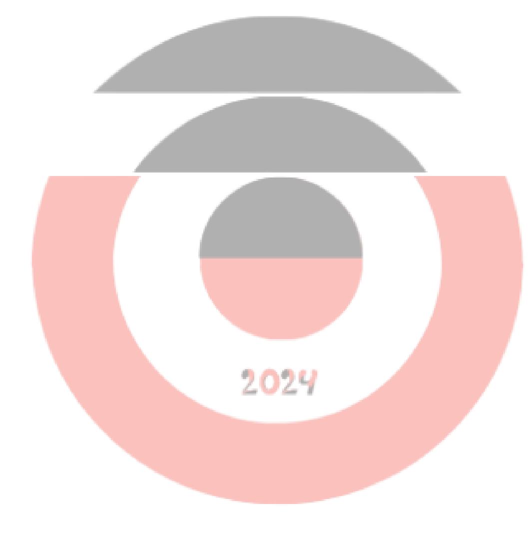
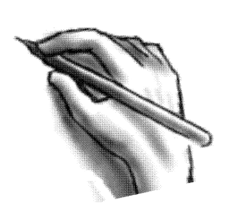
الصف الأول الثانوي



الكيمياء

الباب الاول

الكيمياء مركز العلوم



الفصل الاول: الكيمياء والقياس

Chemistry and Measurement

المصطلحات الأساسية:



العلوم الطبيعية	Physical Sciences
الكيمياء الحيوية	Biochemistry
الكيمياء الفيزيائية	Physical chemistry
القياس	Measurement
وحدة القياس	Measurement unit
النانو تكنولوجي	Nanotechnology
النانو	Nano
كيمياء النانو	Nano chemistry
أجهزة القياس	Measurement Instrument
النظام الدولي لوحدات القياس	International System of Units (S.I)
النظام الدولي لوحدات القياس (بالفرنسية)	System International (S.I)

العلم Science: بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية، وطريقة منظمة في البحث والتقصي.

ويختلف مجال العلم باختلاف

1- الظواهر 2-موضع الدراسة 3-الادوات المستخدمة 4-الطرق المتبعة في البحث

علم الكيمياء Chemistry: هو العلم الذي يهتم بدراسة تركيب المادة وخواصها والتغيرات التي تطرأ عليها، وتفاعل المواد المختلفة مع بعضها البعض والظروف الملائمة لذلك.



وعلم الكيمياء هو أحد العلوم الطبيعية **Physical Science** التي عرفها الإنسان ومارسها منذ زمن بعيد والعلوم الطبيعية هي (الكيمياء – الفيزياء – البيولوجي – علوم الارض – الفلك)

ارتباطات علم الكمياء في الحضارات القديمة وقد ارتبط هذا العلم منذ الحضارات القديمة (1) بالمعادن والتعدين (2) وصناعة الالوان (3) والطب والدواء (4) وبعض الصناعات الفنية كدبغ الجلود وصباغة الأقمشة وصناعة الزجاج (5) واستخدمه المصريون القدماء في التحنيط وقد أصبح علم الكيمياء الآن له دور في جميع مجالات الحياة.

مجـــــال دراســـــــــــــة الكيميــــــــــــاء (اهتمامات علم الكيمياء):

يهتم علم الكيمياء (1) بدراسة التركيب الذري والجزيئي للمواد وكيفية ارتباطها

(2) ومعرفة الخواص الكيميائية لها ووصفها كما وكيفا

(3) ولا يقتصر عمل الكيميائيين على ذلك ولكنهم يتوصلون أيضاً الى الدور الذي تقوم به هذه المواد وكيف تقوم به بدءاً من مكونات الذرة إلى الجزيئات الكبيرة

(4) كذلك التفاعلات الكيميائية التي تتحول بها المتفاعلات إلى نواتج وكيفية التحكم في ظروف التفاعل. للوصول الى منتجات جديدة مفيدة تلبي الاحتياجات المتزايدة في المجالات المختلفة مثل الطب والزراعة والهندسة والصناعة.

اسهامات علم الكيمياء كما يساهم علم الكيمياء في علاج بعض المشكلات البيئية مثل تلوث الهواء والماء والتربة. ونقص المياه، ومصادر الطاقة، وغير ذلك من المجالات.

الكيمياء مركز العلوم

يعتبر علم الكيمياء مركزاً لمعظم العلوم الأخرى، كعلم الأحياء والفيزياء والطب والزراعة وغيرها من العلوم نذكر منها على سبيل المثال ما يلي:

(1) الكيمياء والبيولوجي:

علم البيولوجي هو علم خاص بدراسة الكائنات الحية



العلاقة بين علم الكيمياء وعلم البيولوجي يسهم علم الكيمياء في فهم التفاعلات الكيميائية التي تتم داخل الكائنات الحية ومنها تفاعلات الهضم والتنفس والبناء الضوئي وغيرها. ينتج عن التكامل بين البيولوجي والكيمياء علم الكيمياء الحيوية **Biochemistry**

اختصاصات الكيمياء الحيوية Biochemistry

يختص بدراسة التركيب الكيميائي لأجزاء الخلية في مختلف الكائنات الحية، مثل الدهون والكربوهيدرات والبروتينات والأحماض النووية وغيرها.

(2) الكيمياء والفيزياء:

الفيزياء هي العلم الذي يدرس كل ما يتعلق بالمادة وحركتها والطاقة، ومحاولة فهم الظواهر الطبيعية والقوي المؤثرة عليها، كما تهتم بالقياس وابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقتها

العلاقة بين علم الكيمياء والفيزياء: ينتج عن التكامل بين الفيزياء والكيمياء علم الكيمياء الفيزيائية **Physical Chemistry**

اختصاصات علم الكيمياء الفيزيائية Physical Chemistry

ويختص بدراسة خواص المواد وتركيبها والجسيمات التي تتكون منها هذه المواد مما يسهل على الفيزيائيين القيام بدراستهم.

(3) الكيمياء والطب والصيدلة:

الأدوية التي يستخدمها المرضي ويصفها الأطباء ما هي إلا مواد كيميائية لها خواص علاجية، يقوم الكيميائيون بإعدادها في معاملهم، أو مواد مستخلصة من مصادر طبيعية.

العلاقة بين الكيمياء والطب والصيدلة:

وتفسر لنا الكيمياء طبيعة عمل الهرمونات والإنزيمات في جسم الانسان. وكيف يستخدم الدواء في علاج الخلل في عمل اي منها.

(4) الكيمياء والزراعة:

يسهم علم الكيمياء في اختيار التربة المناسبة لزراعة محصول ما وذلك عن طريق التحليل الكيميائي الذي يحدد نسب مكوناتها ومدي كفاية هذه المكونات لاحتياجات هذه النباتات وكذلك تحديد السماد المناسب لهذه التربة لزيادة إنتاجيتها من المحاصيل، كما تسهم في إنتاج المبيدات الحشرية الملائمة للآفات الزراعية.

(5) الكيمياء والمستقبل:

عن طريق الكيمياء يتم اكتشاف وبناء مواد لها خصائص فائقة وغير عادية وقد ساهمت كيمياء النانو تكنولوجي، في تصنيع بعض المواد التي يتم عن طريقها تطوير مجالات عديدة منها الهندسة والاتصالات والطب والبيئة والمواصلات وتلبي العديد من الاحتياجات البشرية



تقسيم علم الكيمياء إلى فروع مثل: الكيمياء الفيزيائية – الكيمياء الحيوية – الكيمياء العضوية – الكيمياء التحليلية – الكيمياء الحرارية – الكيمياء النووية – الكيمياء الكهربائية – الكيمياء البيئية وغيرها …

الحيوية	الكهربية	الفيزيائية	العضوية
التحليلية	الحرارية	النووية	البيئية وغيرها

القياس في الكيمياء Measurement in Chemistry

طبيعة القياس:

إن التطور العلمي والصناعي والتكنولوجي والاقتصادي الذي نعيشه في العصر الحديث هو نتاج الاستعمال الصحيح والدقيق لمبادئ القياسات.

القياس Measurement: هو مقارنة كمية مجهولة بكميه أخري من نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولي على الثانية.

يجب أن تحتوي نتيجة عملية القياس على ثلاثة نقاط أساسية وهي:

(1) **القيمة العادية:** التي من خلالها نصف البعد أو الخاصية المقاسة.

(2) **وحدة قياس مناسبة:** لابد ان يتفق عليها في إطار نظام وحدات القياس الدولية المتعارف عليها. وهي مقدار محدد من كمية فيزيائية معينة معرفة ومعتمدة بموجب القانون، وتستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلي لهذه الكمية.

(3) **نسبة خطأ معينة:** كل عملية قياس بها نسبة خطأ معينة تعود لأسباب متعلقة بالجهاز المستخدم، أو ظروف استخدامه، وكذلك الخطأ البشري الناتج من مستخدم الجهاز.

اهمية القياس في علم الكيمياء

أهمية القياس في الكيمياء:



أصبحت اساليب التحليل والقياس في الكيمياء في الوقت الحالي أكثر تطوراً من حيث الدقة والتنوع، وأصبح الإنسان يعتمد عليها في مختلف مجالات الحياة من بيئة وتغذية وصحة وزراعة وصناعة وغير ذلك، وذلك من اجل توفير المعلومات اللازمة والمعطيات الكمية لكي يتمكن من استخدام الإجراءات اللازمة والتدابير المناسبة.

والقياس ضروري من اجل

1. القياس ضروري من أجل التعرف على نوع وتركيز العناصر المكونة للمواد التي نستخدمها ونتعامل معها.

فكر ثم احب

الجدول التالي: يوضح مكونات زجاجتين من المياه المعدنية مقدرة بوحدة mg/L.

المكونات	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	$(HCO_3)^-$	$(SO_4)^{-2}$
الزجاجة(أ)	25.5	2.8	8.7	12	14.2	103.7	41.7
الزجاجة (ب)	120	8	40	70	220	335	20

اقرأ البيانات جيداً، ثم أجب عن الاسئلة التالية:

1)إذا علمت أن مستهلك يتبع نظاما غذائياً قليل الملح – أي زجاجة يختارها؟
2)استهلك شخص خلال يوم 1.5 لتر ماء من الزجاجة ب، احسب كتلة الكالسيوم والصوديوم التي حصل عليها خلال اليوم.
3) هل القياس ضروري في حياتنا؟

2. **القياس ضروري من أجل المراقبة والحماية** يحدد الجدول التالي المعايير العالمية للحكم على صلاحية المياه للشرب، استخدم البيانات الواردة في الجدول للحكم على جودة الماء في الملصقين السابقين.

المكونات	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	$(SO_4)^{2-}$	$(NO_3)^-$	PH
الكمية	أقل من 150	أقل من 12	أقل من 50	أقل من 300	250 – 200	أقل من 250	أقل من 10	6.5 – 9

تطلب سلامة البيئة وحمايتها ومراقبة ماء الشرب والهواء الذي نتنفسه والمواد الغذائية والزراعية وهذا يتطلب قياسات عديدة ومتنوعة.



3. القياس ضروري لتقدير موقف ما، واقتراح علاج في حالة وجود خلل.

فكر ثم اجب

تمثل الوثيقة التي أمامك نتائج تحليلات بيولوجية طبية تخضع لها شخص ما صباحاً قبل الإفطار، وضح:

ماذا تعني القيمة المرجعية **Reference value** ؟

القيمة المرجعية هي القيمة التي تعبر عن المعدلات لبعض المواد والمكونات التي توجد في الانسان العادي الطبيعي وإذا زادت أو قلت هذه المواد والمكونات عن القيمة المرجعية تعتبر حاله مرضيه

ماذا تستنتج من نتائج تركيز السكر وحمض البوليك في دم هذا الرجل؟

ما القرارات التي يجب عليه ان يتخذها؟

وثيقة تحليل طبية

القيمة المرجعية	قيمة التحليل	*نوع التحليل*
110 – 70	70	Glucose
8.3 – 3.6	9.2	Uric Acid

في التحليلات الطبية تمكننا القياسات التي نحصل عليها من اتخاذ القرارات اللازمة لإصلاح أوجه الخلل.

أنظمة القياس ووحداته Measurement Systems and its Units



مع التقدم الصناعي الذي واكب الثورة الصناعية أصبحت وحدات القياس التقليدية لا تفي بالغرض منها. مما أبرز الحاجة الى توحيد نظم القياس على المستوى الدولي، وتطورات وحدات القياس مروراً بكل من النظام الإنجليزي (القدم – الرطل – الثانية) والنظام الفرنسي

(المتري) ويستخدم في معظم دول العالم حتى وصلنا إلى النظام الدولي لوحدات القياس (SI).

والجدول التالي يوضح بعض الكميات ووحداتها والرمز المعبر عنها في النظام الدولي:

الرمز	الوحدة		الكمية المقاسة	
M	meter	المتر	Length Or distance	الطول او البعد
Kg	kilogram	كيلوجرام	Mass	الكتلة
S	Second	ثانية	Time	الزمن
K	Kelvin	كلفن	Temperature	درجة الحرارة
A	Ampere	أمبير	Intensity	شدة التيار الكهربي
MOl	Mole	مول	Quantity Of matter	كمية المادة
Cd	Candela	شمعة	Luminosity	شدة الاستضاءة
COul.	Coulomb	الكولوم	Quantity Of electricity	كمية الكهربية

وقد اشتقت واستحدثت بعض الوحدات من النظام الدولي مثل:

الجوال (J): يستخدم لقياس كمية الحرارة والطاقة والشغل ويعادل $Kg.m^2.S^{-2}$.

الدرجة السيليزية (^{O}C): تستخدم لقياس درجة الحرارة ووجد ان $0^{O}C$ يقابل 273 K

ادوات القياس في معمل الكيمياء Measurement tools in chemical lab

يتم إجراء التجارب الكيمائية في مكان ذي مواصفات وشروط معينة، يسمي المختبر أو معمل الكيمياء،

متطلبات معمل الكيمياء يتطلب معمل الكيمياء (1) توفير احتياطات الأمان المناسبة

(2) ووجود مصدر للحرارة كموقد بنزين



(3) ومصدر للماء وأماكن لحفظ المواد الكيميائية والأدوات والأجهزة المختلفة

(4) ومن الضروري معرفة الطريقة الصحيحة لاستخدام كل منها وطريقة حفظها. وفيما يلي عرض تفصيلي لبعض الاجهزة والأدوات التي تستخدم في معمل التخديم كيمياء والغرض من استخدامها:

الميزان الحساس The Sensitive Balance

يستخدم لقياس كتل المواد، وتختلف الموازين في تصميمها وأشكالها، والموازين الرقمية هي الاكثر شيوعاً **Digital Balances**، وأكثر أنواعها استخداماً الميزان ذو الكفة الفوقية **Top loading balance** وفي الغالب تثبت التعليمات الخاصة باستخدام الميزان في أحد جوانبه، ويجب قبل استخدام الموازين قراءة هذه التعليمات بعناية.

السحاحة Burette:

أنبوبة زجاجية طويلة ذات فتحتين، إحداهما لملء السحاحة بالمحلول والأخرى مثبت عليها صمام للتحكم بكمية المحلول المأخوذ منها، ويتم تثبيت السحاحة الى حامل ذي قاعدة معدنية خاصة حتى يتم الحفاظ على الشكل العمودي المطلوب لها خلال التجارب، تستخدم السحاحة عادة في التجارب التي تتطلب نسبة عالية من الدقة في القياس مثل إضافة أحجام دقيقة من السوائل اثناء المعايرة وفي السحاحة يكون صفر التدريج قريباً من الفتحة العلوية وينتهي قبل الصمام.

الكؤوس الزجاجية Beakers:

أوان زجاجية مصنوعة من زجاج البيركس تستخدم لحفظ المحاليل أثناء التفاعلات ولمعرفة القياس التقريبي لحجوم المحاليل، حيث يوجد منها أنواع مدرجة وذات سعة محددة كما تستخدم في نقل حجم معلوم من السائل من مكان لآخر.

المخبار المدرج Graduated Cylinder:

يصنع من الزجاج او البلاستيك، ويستخدم لقياس حجوم السوائل ونقلها من مكان إلى آخر، ويوجد منه سعات مختلفة.

الدوارق Flasks:



- أحد انواع الأدوات الزجاجية في معمل الكيمياء، وتستخدم في تحضير المواد وحفظ المحاليل وقياس حجومها إذا كان الدورق ذا سعة محددة. ويوجد منها انواع مختلفة حسب الغرض من استخدامها ومنها:
- **الدورق المخروطي Conical Flask**: يصنع من زجاج البيركس وتختلف انواعه باختلاف سعة الدورق، ويستخدم في عملية المعايرة.
- **الدوارق المستديرة Round – Bottom Flasks**: غالباً ما تصنع من مادة زجاج البيركس وتختلف أنواعه باختلاف سعة الدورق، تستخدم في عمليات التحضير والتقطير.
- **دورق عياري Volumetric Flask**: يصنع من زجاج البيركس ويحتوي في اعلاه على علامة تحدد الحجم الذي يضاف من الماء لتحضير محلول بتركيز معلوم، ويستخدم لتحضير محاليل معلومة التركيز بدقة.

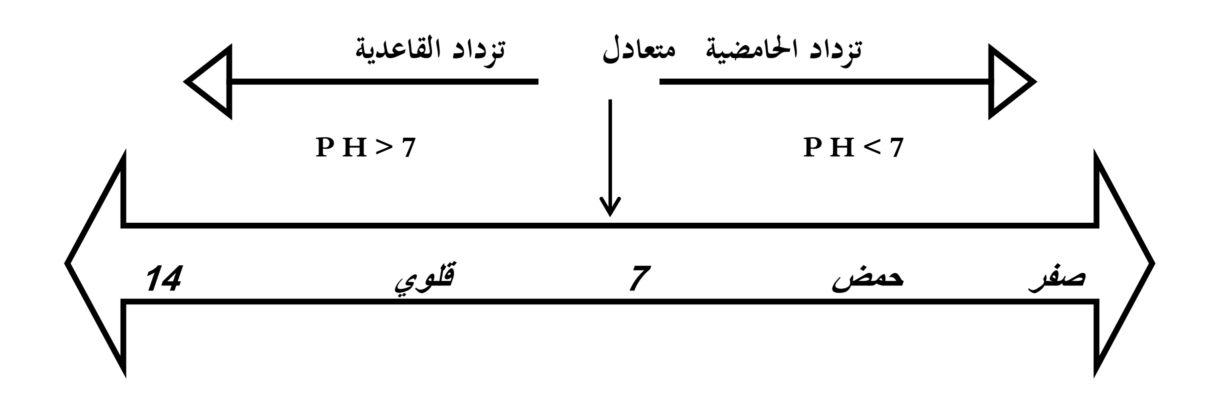
الماصة Pipette:

أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة من الطرفين، وبها علامة عند اعلاها تحدد مقدار سعتها الحجمية ومدون عليها نسبة الخطأ في القياس، وتستخدم لقياس ونقل حجم معين من محول، وتملأ بالمحلول بشفطه بأداة شفط وخاصة في حالة المواد شديدة الخطورة والأكثر استخداماً في المعامل هي الماصة ذات الانتفاخين.

أدوات قياس الأس الهيدروجيني (PH):

الأس أو الرقم الهيدروجيني هو القياس الذي يحدد تركيز أيونات الهيدروجين H^+ في المحلول، لتحديد ما إذا كان حمضاً أو قاعدة او متعادلاً وهذا القياس على درجة كبيرة من الأهمية في التفاعلات الكيميائية والتفاعلات البيوكيميائية، ويوجد منه أشكال متعددة منها الشرائط الورقية والأجهزة الرقمية بأشكالها المختلفة.

كيفية الاستخدام عند استخدام الشريط الورقي يغمس في المحلول المراد قياس الرقم الهيدروجيني له فيتغير لون الشريط الى درجة معينة ثم تحدد قيمة pH من خلال تدريج يبدأ من 0 إلى 14 تبعاً لدرجة اللون، أما الجهاز الرقمي فهو أكثر دقة، حيث يغمس قطب موصل بالجهاز في المحلول فتظهر قيمة pH مباشرة على الشاشة الرقمية للجهاز فإذا كانت قيمة $pH < 7$ يكون المحلول حمضي وإذا كانت قيمة $pH > 7$ يكون المحلول قاعدي أما إذا كانت قيمة $pH = 7$ يكون المحلول المتعادل.





الفصل الثاني: النانو تكنولوجي والكيمياء
Nanotechnology and Chemistry

ما المقصود بالنانو تكنولوجي؟

النانو تكنولوجي Nanotechnology مصطلح من كلمتين، الكلمة الاولي نانو Nano وهي مأخوذة من كلمة نانوس Nanos اليونانية وتعني القزم Dwarf او الشيء المتناهي في الصغر، والثانية تكنولوجي Technology وتعني التطبيق العملي للمعرفة في مجال معين.

النانو تكنولوجي: هو تكنولوجيا المواد المتناهية في الصغر، ويختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج نواتج جديدة مفيدة وفريدة في خواصها.

النانو وحدة قياس فريدة

من وجهة النظر الرياضية والفزيائية النانو يساوي جزء واحد على مليار (0.000000001) من الوحدة المقاسة، فالنانو متر يعادل جزء من مليار جزء من المتر أي إنها 10^{-9}متر. وكذلك هناك النانو ثانية والنانو جرام والنانو مول والنانو جول وهكذا. ويستخدم النانو كوحدة قياس للجزيئات المتناهية الصغر.



هل تعلم ان

1)قطر حبة الرمل يبلغ حوالى 10^6 nm

2)قطر جزئ الماء يساوي 0.3 nm تقريباً

3)قطر الذرة الواحدة ح بين 0.1 -0.3 nm ي .

الخواص المعتمدة على الحجم.

الفريد في مقياس النانو **Nano scale** هو أن خواص المادة في هذا البعد كاللون والشفافية، والقدرة على التوصيل الحراري والكهربي والصلابة والمرونة ونقطة الانصهار وسرعة التفاعل الكيميائي وغيرها من الخواص، تتغير تماماً وتصبح المادة ذات خواص جديدة وفريدة وقد اكتشف العلماء ان هذه الخواص تتغير باختلاف الحجم النانوي من المادة فيما يسمي بالخواص المعتمدة على الحجم.

الحجم النانوي الحرج: هو الحجم الذ تظهر فيه الخواص النانوية الفريدة للمادة ويقع بين **(1-100 nm)**

بعض الأمثلة التي تمكننا من فهم الخواص المعتمد على الحجم **Size Dependent Characteristics** والذي تنفرد به المواد النانوية،

1)نانو الذهب: من المعلوم أن الذهب أصفر اللون وله بريق، ولكن عندما يتقلص حجم الذهب ليصبح بمقياس النانو فإنه يختلف، وقد أكتشف العلماء أن نانو الذهب يأخذ ألوانا مختلفة حسب الحجم النانوي فقد يكون الذهب أحمر، برتقالي، أخضر وقد يصبح أزرق اللون، ويرجع ذلك الى ان تفاعل الذهب في هذا البعد من المادة مع الضوء يختلف عن الحجم المرئي منها.

2)نانو النحاس: لاحظ العلماء أن صلابة جسيمات النحاس تزداد عندما تتقلص من قياس الماكرو **macro** (الوحدات الكبيرة) إلى قياس النانو **Nano** وإنها تختلف باختلاف الحجم النانوي من المادة.

وكل ما ينطبق على الامثلة السابقة ينطبق عل الحجم النانوي لأي مادة، مما يجعل المواد النانوية تظهر من الخواص الفريدة الفائقة ما لا تظهر في الحجمين الماكرو **Macro**، والميكرو **Micro** من المادة، مما يؤدي إلى استخدامها في تطبيقات جديدة غير مألوفة.

والسبب في الخواص الفائقة للمواد النانوية يرجع إلى العلاقة بين مساحة السطح الي الحجم.

ملاحظات هامه

(1) في الحجم النانوي من المادة تزداد النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم زيادة كبيرة جداً (2) يصبح عدد ذرات المادة المعرضة للتفاعل كثيرة جداً إذا ما قورنت بعددها في الحجم الأكبر من المادة



(3) هذه النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم تكسب الجسيمات النانوية خواص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية جديدة وفريدة.

لاحظ ان سرعة ذوبان مكعب السكر في الماء أقل من سرعة ذوبان نفس المكعب في نفس كمية الماء وفي نفس درجة الحرارة إذا تم تجزئته إلى حبيبات من السكر في نفس كمية الماء، فالنسبة الكبيرة بين مساحة السطح إلى الحجم في حالة الحبيبات تزيد من سرعة الذوبان.

كيمياء النانو Nano chemistry

كيمياء النانو Nano chemistry هو واحد أفرع علوم النانو



اهميته (1) يتعامل مع التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية

(2) ويتضمن دراسة ووصف وتخليق المواد ذات الأبعاد النانوية

(3) ويتعلق بالخواص الفريدة المرتبطة بتجميع الذرات والجزيئات بأبعاد نانوية

اشكال المواد النانوية المواد النانوية لها متعددة الأشكال، قد تكون على شكل حبيبات أو أنابيب أو أعمدة أو شرائح دقيقة أو أشكال أخري، ويمكن تصنيف المواد النانوية وفقا لعدد الأبعاد النانوية للمادة كما يلي:

تصنيف المواد النانوية وفقا لعدد الأبعاد النانوية للمادة

(1) المواد النانوية أحادية الأبعاد

هي المواد ذات البعد النانوي الواحد الذي يتراوح ما بين nm (100– 1) ، ومن امثلتها الأغشية الرقيقة Thin Films التي تستخدم في طلاء الأسطح لحمايتها من الصدأ والتآكل، وفي تغليف المنتجات الغذائية بهدف وقايتها من التلوث والتلف. والأسلاك النانوية Nano wires التي تستخدم في الدوائر الالكترونية والألياف النانوية التي تستخدم في عمل مرشحات الماء.

(2) المواد النانوية ثنائية الأبعاد

وهي المواد النانوية التي تمتلك بعدين يتراوح ما بين nm (1–100) ، ومن امثلتها أنابيب الكربون النانوية Carbon nanotubes أحادية ومتعددة الجدر.

الخواص المميزة لأنابيب الكربون النانوية :

1)موصل جيد للكهرباء والحرارة

2) فدرجة توصيلها للكهرباء أعلي من النحاس



3) أما توصيلها للحرارة فهو أعلي من درجة توصيل الماس.

4)أقوي من الصلب بسبب قوي الترابط بين جزيئاتها، وأخف منه

وبذلك فإن سلك انابيب النانو، والذي يساوي حجم شعرة الإنسان يمكنه بسهولة ان يحمل قاطرة هذه القوة ألهمت العلماء لعمل أحبال ذات متانة يستخدمونها لعمل مصاعد الفضاء.

5)ترتبط بسهولة بالبروتين وبسبب هذه الخاصية، يمكن استخدامها كأجهزة استشعار بيولوجية لأنها حساسة لجزيئات معينة.

3)المواد النانوية ثلاثية الأبعاد

وهي المواد التي تمتلك ثلاثة أبعاد نانوية يتراوح ما بين nm (1–100) ، مثل صدفة النانو وكرات البوكي **Bucky Balls**.

تركيب كرة البوكي تتكون كرة البوكي من 60 ذرة من ذرات الكربون ويرمز لها بالرمز **C60**، ولها مجموعة من الخصائص المميزة والتي تعتمد على تركيبها. ونلاحظ ان النموذج الجزيئي لكرات البوكي يبدو ككرة قدم مجوفة، وبسبب شكل الكرة المجوف يختبر العلماء الآن فاعلية استخدام كرة البوكي كحامل للأدوية في الجسم، فالتركيب المجوف يمكنه أن يتناسب مع جزئ من دواء معين داخله بينما الجزء الخارجي لكرات البوكي مقاوم للتفاعل مع جزيئات أخرى داخل

تطبيقات نانو تكنولوجية

(1) مجال الطب

- التشخيص المبكر للأمراض وتصوير الأعضاء والانسجة.
- توصيل الدواء بدقة الى الانسجة والخلايا المصابة مما يزيد من فرص الشفاء ويقلل من الأضرار الجانبية للعلاج التقليدي الذي لا يفرق بين الخلايا المصابة والخلايا السليمة.
- إنتاج أجهزة متناهية الصغر للغسيل الكلوي يتم زراعتها في جسم المريض.
- إنتاج ربوتات نانوية يتم إرسالها الى تيار الدم حيث تقوم بإزالة الجلطات الدموية من جدار الشرايين دون تدخل جراحي.

(2) مجال الزراعة



- التعرف على البكتريا في المواد الغذائية وحفظ الغذاء.
- تطوير مغذيات ومبيدات حشرية وأدوية للنبات والحيوان بمواصفات خاصة.

(3) مجال الطاقة جال الطاقة

- إنتاج خلايا شمسية باستخدام نانو السيليكون تتميز بقدرة تحويلية عالية للطاقة فضلاً عن عدم تسرب الطاقة الحرارية.
- إنتاج خلايا وقود هيدروجيني قليلة التكلفة وعالية الكفاءة.

(4) مجال الصناعة

- إنتاج جزيئات نانوية غير مرئية تكسب الزجاج والخزف خاصية التنظيف التلقائي.
- تصنيع مواد نانوية من اجل تنقية الاشعة فوق البنفسجية بهدف تحسين نوعية مستحضرات التجميل والكريمات المضادة لأشعة الشمس.
- تكنولوجيا التغليف بالنانو على شكل طلاءات وبخاخات تعمل على تكوين طبقات تغليف تحمي شاشات الأجهزة الالكترونية من الخدش.
- تصنيع أنسجة طاردة للبقع وتتميز بالتنظيف الذاتي.

(5) مجال وسائل الاتصالات

- أجهزة النانو اللاسلكية والهواتف المحمولة والأقمار الصناعية.
- تقليص حجم الترانزستور.
- تصنيع شرائح إلكترونية تتميز بقدرة عالية على التخزين.

(6) مجال البيئة

- مثل المرشحات النانوية التي تعمل على تنقية الهواء والماء، وتحلية الماء وحل مشكلة النفايات النووية، إزالة العناصر الخطيرة من النفايات الصناعية.

التأثيرات الضارة المحتملة للنانو تكنولوجي



التأثيرات الضارة المحتملة للنانو تكنولوجي

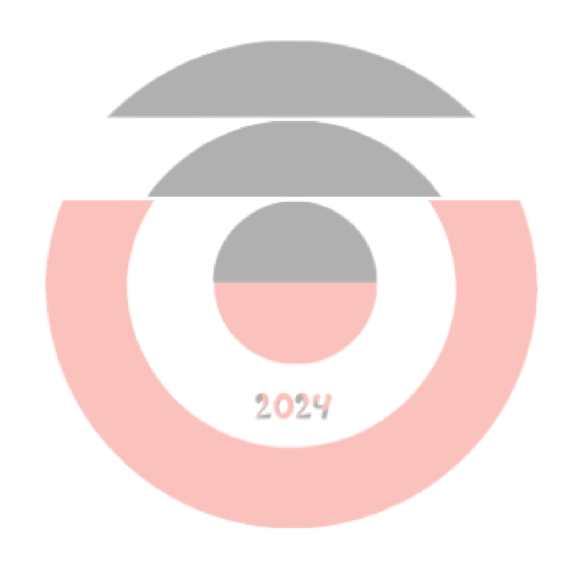
- **التأثيرات الصحية**: تتمثل في ان جزيئات النانو صغيرة جداً يمكن أن تتسلل من خلال أغشية خلايا الجلد والرئة لتستقر داخل الجسم أو داخل اجسام الحيوانات وخلايا النباتات ما قد يتسبب عنه مشكلات صحية.
- **التأثير البيئية**: منها التلوث النانوي **Nano pollution** ونقصد به التلوث بالنفايات الناجمة عن عملية تصنيع المواد النانوية، والتي يمكن ان تكون على درجة عالية من الخطورة، ذلك بسبب حجمها. حيث تستطيع ان تعلق في الهواء وقد تخترق بسهولة الخلايا الحيوانية والنباتية فضلاً عن تأثيرها على كل من المناخ والماء والهواء والتربة.
- **التأثيرات الاجتماعية**: يري المعينون بالآثار الاجتماعية للنانو تكنولوجي إنها ستفسر عن تفاقم المشكلات الناجمة عن عدم المساواة الاجتماعية والاقتصادية القائمة بالفعل ومنها التوزيع غير المصنف للتكنولوجيا والثروات.



العلم Science: بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية، وطريقة منظمة في البحث والتقصي.



- **علم الكيمياء:** العلم الذي يهتم بدراسة تركيب المادة وخصائصها والتغيرات التي تطرأ عليها، وتفاعل المواد المختلفة مع بعضها البعض
- **القياس:** هو مقارنة كمية مجهولة بكمية أخري من نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولي على الثانية.
- **وحدة القياس**: مقدار محدد من كمية معينة، معرفة ومعتمدة بموجب القانون، تستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلي لهذه الكمية.
- **النانو تكنولوجي:** تكنولوجيا المواد المتناهية في الصغر، ويختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج نواتج جديدة مفيدة.
- **كيمياء النانو:** فرع من فروع علوم النانو، يتعامل مع التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية.





المناقشة

أولاً: أختر الإجابة الصحيحة:

1- الجول يستخدم لقياس كمية الحرارة والطاقة والشغل ويعادل ....

أ. Kg.m2.S ب. $Kg.m.S^2$

جـ. $Kg.m^2.S^{-2}$ د. Kg.m.S

2- أحد أنواع الأدوات الزجاجية تستخدم في عمليات التحضير والتقطير ....

أ. السحاحة ب. الماصة

جـ. الميزان الحساس د. الدوارق المستديرة

3- الدرجة السيليزية وحدة لقياس درجة الحرارة ووجود أن 0OC يقابل ....

أ. 273 K- ب. 273 K

جـ. 0K د. 373 K

4- تقاس كمية المادة بوحدة ....

أ. الكيلو جرام ب. الشمعة

جـ. المول د. المتر

5- يختص بدراسة التركيب الكيميائي لأجزاء الخلية ....

أ. الكيمياء الفيزيائية ب. الكيمياء الحيوية

جـ. الكيمياء العضوية د. الكيمياء الكهربية

6- من المواد النانوية أحادية الأبعاد ....

أ. ألياف النانو ب. أنابيب النانو

جـ. صدفة النانو د. كرات البوكي

7- أي مما يلي يعبر عن النانومتر؟ ....

أ. 1×10^9 متر ب. 1×10 متر

جـ. 1×10^{-3} متر د. 1×10^{-9} متر

8- يعتبر قياس النانوي مهما في حياتنا لأنه ....

أ. يحتاج لأدوات خاصة لرؤيته والتعامل معه. ب. يظهر خواص جديدة لم تظهر من قبل.

جـ. تتراوح قيمته من 1 – 100 nm. د. يحتاج لطرق خاصة لتصنيعه.

9- يمكن قياس الحجوم الدقيقة للسوائل بواسطة ....

أ. الكأس المدرج ب. المخبار المدرج

جـ. الدورق القياسي د. أنبوبة الاختبار.

10-. أي المقادير التالية أكبر ....



أ. 10^{-6} ب. 10^{-9}

جـ. 10^{-3} د. 10^{-2}

11- عند تقسيم مكعب إلى مكعبات أصغر منه ....

أ. تقل مساحة السطح ويقل الحجم. ب. تزيد مساحة السطح ويقل الحجم.

جـ. تقل مساحة السطح ويظل الحجم ثابت. د. تزيد مساحة السطح ويظل الحجم ثابت.

12- سلوك الجسيمات النانوية يرتبط بحجمها المتناهي وذلك لأن ....

أ. النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم كبيرة جداً بالمقارنة بالحجم الأكبر من المادة.

ب. عدد الذرات على سطح الجسيمات كبيرة بالمقارنة بعددها بالحجم الأكبر من المادة.

جـ. عدد الذرات على سطح الجسيمات صغير بالمقارنة بعددها بالحجم الأكبر من المادة.

د. أ، ب إجابات صحيحة.

ثانياً: اكتب المصطلح العلمي:

1- يختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج منتجات جديدة مفيدة. ....

2- فرع من فروع علوم النانو، يتعامل مع التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية. ....

3- يستخدم لتعيين حجوم السوائل والأجسام الصلبة غير المنتظمة. ....

4- تغير خواص الجسيمات النانوية باختلاف حجمها في مدي مقياس النانو. ....

5- يتضمن دراسة ووصف وتخليق المواد ذات الابعاد النانوية. ....

6- يساوي واحد على مليار من المتر. ....

7- مواد تتراوح أبعادها، او أحد أبعادها بين 1- 100nm. ....

8- بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية، وطريقة منظمة في البحث والتقصي ....

9- العلم الذي يهتم بدراسة تركيب المادة وخصائصها والتغيرات التي تطرأ عليها، وتفاعل المواد المختلفة مع بعضها البعض والظروف الملائمة لذلك ....

10- مقارنة كمية مجهولة بكمية أخري من نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولي على الثانية..

11- أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة الطرفين وتدريجها يبدأ من أعلي إلى أسفل ....

12- جهاز يستخدم لقياس كتل المواد ....

ثالثا: أسئلة متنوعة: 1- حدد الأدوات المناسبة للاستخدامات التالية:

الأداة	الاستخدام
أ.	تعيين حجوم السوائل والأجسام الصلبة غير المنتظمة
ب.	نقل حجم محدد من مادة
جـ.	إضافة أحجام دقيقة من السوائل أثناء المعايرة
د.	تحضير محاليل معلومة التركيز بدقة

2- لديك مكعب طول ضلعه 1 cm، تم تقسيمه إلى مربعات أصغر مرات متتالية، استخدم الجدول التالي في التعبير عن العلاقة بين حجم المكعب ومساحة السطح في كل حالة.

طول ضلع المكعب cm	عدد المعبات	مساحة أحد الأوجه cm^2	مجموع مساحات الأوجه الستة للمكعب cm^2	مساحة السطح الكلي cm^2	الحجم cm^3	النسبة بين المساحة والحجم
1	1	....	....	....	....	....
0.50	8	....	....	....	....	....
0.25	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....

أ. إذا استمر المكعب لنصل إلى الحجم النانوي للمادة، فأي العبارات التالية صواب؟

أولاً: تزداد النسبة بين مساحة السطح والحجم، وتزداد سرعة التفاعل الكيميائي.

ثانياً: تقل النسبة بين مساحة السطح والحجم، وتقل سرعة التفاعل الكيميائي.

ت. فسر إجابتك على ضوء عدد الذرات المعرضة للتفاعل.

رابعاً: علل:

1- القياس له اهمية كبري في الكيمياء.

2- يعتبر علم الكيمياء مركزاً لمعظم العلوم الأخرى كعلم البيولوجي والفيزياء والزراعة.

3- قياس الأس الهيدروجيني على درجة كبيرة من الأهمية في التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية.

خامساً : أختر من العمود (أ) ما يناسبه من العمود (ب) ثم أختر ما يناسبها من العمود (جـ):

عمود (أ)	عمود (ب)	عمود (جـ)
مواد لها بعد نانوي واحد	صدفات النانو	مصاعد الفضاء



علاج السرطان	أسلاك النانو	مواد لها بعدين نانويين
الدوائر الالكترونية	أنابيب الكربون النانوية	مواد لها ثلاثة أبعاد نانوية

سادس: قارن بين كل من:

1- الخلايا الشمسية العادية والخلايا الشمسية النانوية.

2- صلابة النحاس، جسيمات النحاس النانوية.

سابعاً: اكتب نبذة مختصرة عن:

1- التأثيرات الصحية الإيجابية والسلبية لتكنولوجيا النانو.

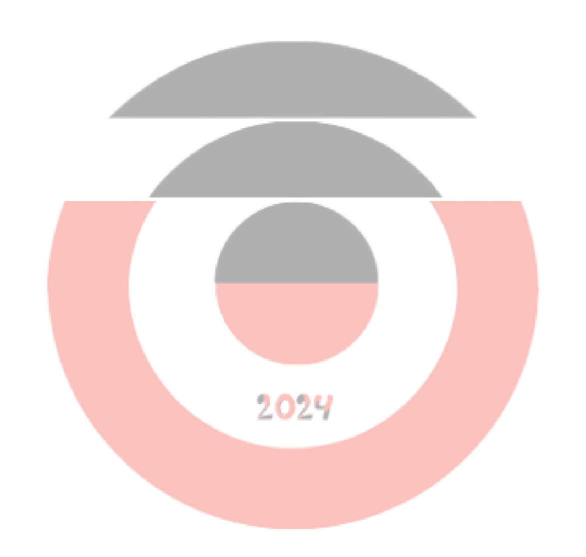
2- اهمية العلاقة بين مساحة السطح والحجم في المواد النانوية.

ثامناً: ما المقصود بكل من:

1- القياس.

2- وحدة القياس.

3- النانو تكنولوجي.





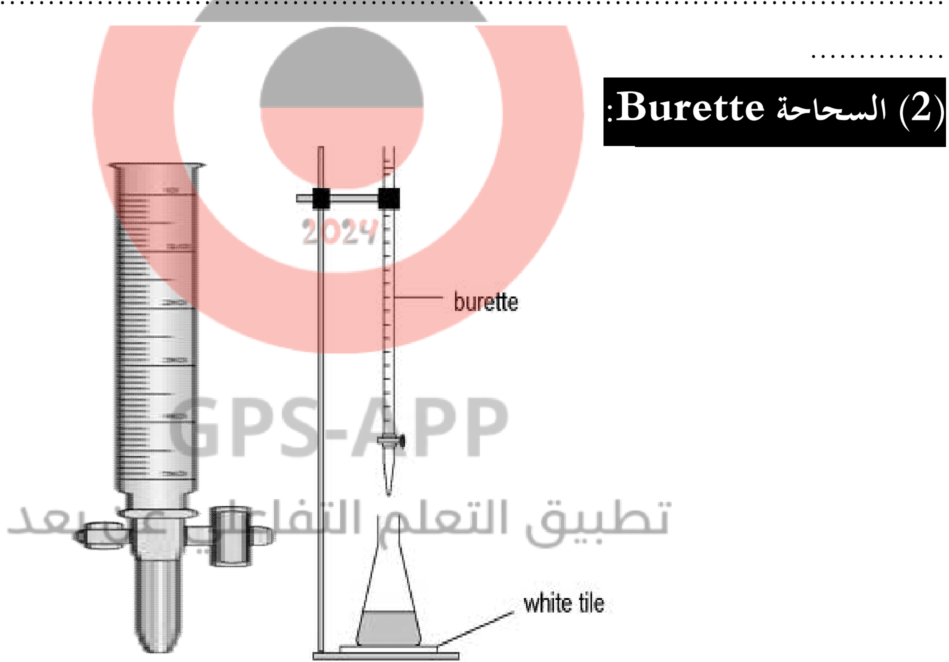
The Sensitive Balance الميزان الحساس (1)



....

....

:Burette السحاحة (2)

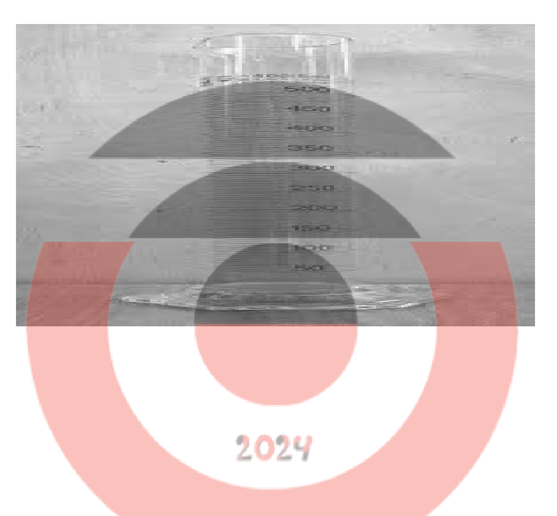


:Beakers الكؤوس الزجاجية (3)





(4) المخبار المدرج Graduated Cylinder:

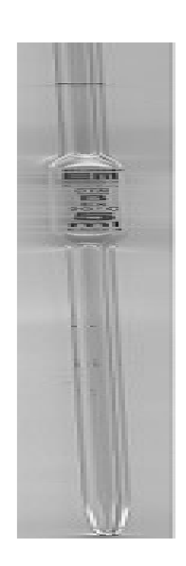


(5) الدوارق Flasks:

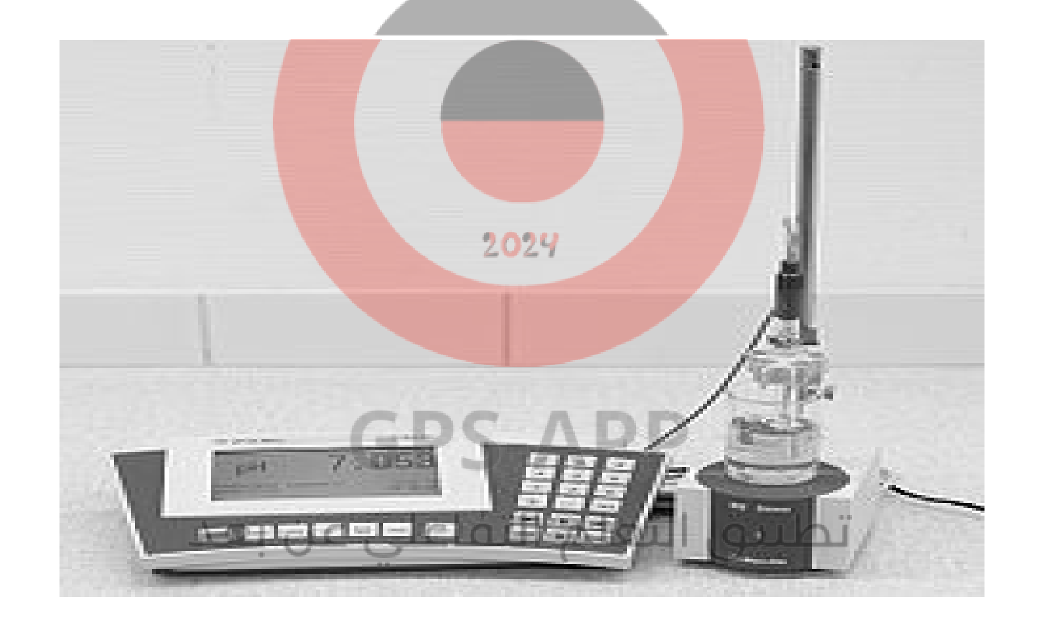


(6) الماصة Pipette:

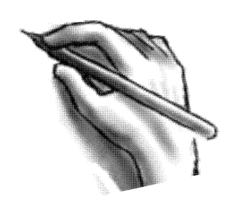




(7) أدوات قياس الأس الهيدروجيني (PH):



الباب الثاني



الكيمياء الكمية
Quantitative Chemistry

الفصل الاول: المول والمعادلة الكيميائية

المصطلحات الأساسية:

المعادلة الموزونة	Balanced Equation
كتلة	Mass
المول	Mole
الصيغة الجزيئية	Molecular Formula
الصيغة الكيميائية	Chemical Formula
الصيغة الأولية	Empirical Formula
الكتلة الذرية	Atomic Mass
عدد أفوجادرو	Avogadro's Number



Reactants	المتفاعلات
Products	النواتج
Practical Yield	الناتج الفعلي
Theoretical Yield	الناتج النظري (المحسوب)

الكيمياء علم كمي نستخدمه لتحليل عينات معينة لتحديد نسب مكوناتها، كذلك فإن تحديد كميات المواد الداخلة الناتجة من التفاعل الكيميائي يكون مرتبطاً بالمعادلة الكيميائية المعبرة عن هذا التفاعل.

وهناك أكثر من وسيلة للقياس يمكن التعامل بها مع المواد المختلفة مثل الكتلة أو العدد أو الحجم، ويتوقف ذلك على طبيعة المواد التي نتعامل معها وفي هذا الجزء سوف نتناول الطرق الحسابية المستخدمة لتحديد الكميات في التفاعلات الكيميائية.

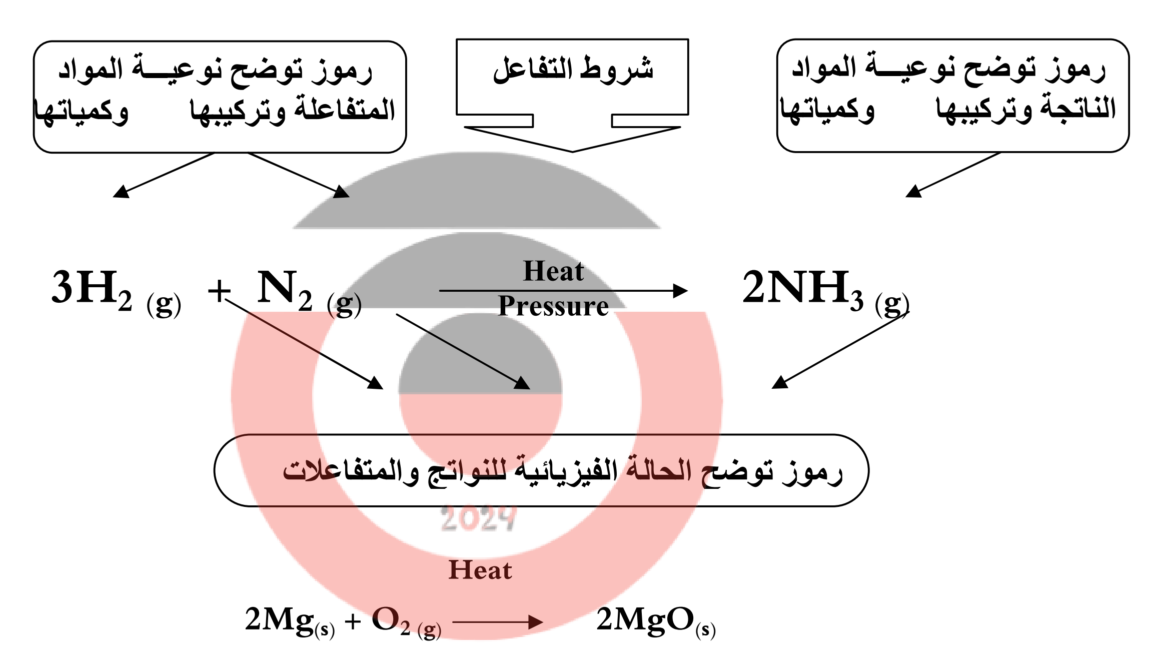


المعادلة الكيميائية

المعادلة الكيميائية Chemical Equation

تعبر المعادلة الكيميائية عن الرموز والصيغ الكيميائية للمواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل يربط بينهما سهم يعبر عن اتجاه سير التفاعل يحمل شروط هذا التفاعل.

تكتب المعادلة الكيميائية كالنموذج التالي



$$2Mg_{(s)} + O_{2\,(g)} \xrightarrow{Heat} 2MgO_{(s)}$$

توضع المعادلة الكيميائية كميات المواد الداخلة في التفاعل والناتجة منه، فعند وصف المعادلة المعبرة عن احتراق الماغنسيوم في الاكسجين كمياً فإننا نقول إن كل 2 جزئ من الماغنسيوم الصلب تتفاعل مع 1 جزئ من غاز الاكسجين وينتج 2 جزيء من اكسيد الماغنسيوم الصلب.

تتضمن المعادلة الحالة الفيزيائية للمادة سواء كانت صلبة او سائلة او غازية او محلولاً مائياً وغيرها والجدول يوضح الرموز المستخدمة للتعبير عن الحالات الفيزيائية، وتكتب أسفل يمين الرمز الكيميائي للمادة

– الرموز التي توضح الحالة الفيزيائية وهي:

(g) الحرف الأول من كلمة **gas** ويدل على أن المادة دخلت التفاعل بشكل غازي.

(l) الحرف الأول من كلمة **liquid** يدل على أن المادة في الحالة السائلة.

(s) الحرف الأول من كلمة **solid** أي أن المادة في الحالة الصلبة.



(aq.) الحرف الأول من كلمة aqueous ويدل على أن المادة في حالة محلول مائي.

– وكتابة المعادلة الكيميائية يتطلب ما يلي:

1– معرفة رموز العناصر والصيغ الكيميائية للمركبات التي تشملها المعادلة.

2– معرفة المتفاعلات والنواتج وهي تعتمد على التجربة العملية والمشاهدة.

* المتفاعلات: مواد يمكن أن يحدث لها تغير كيميائي أثناء التفاعل.

* النواتج: المواد الجديدة المتكونة نتيجة حدوث التفاعل الكيميائي.

3– كتابة المتفاعلات على يسار السهم والنواتج على يمينه وشروط التفاعل فوقه.

$$\text{المواد المتفاعلة} \xrightarrow{\text{شروط التفاعل}} \text{المواد الناتجة}$$

4– مساواة أعداد كل نوع من الذرات في طرفي المعادلة الكيميائية.

صلب	*Solid*	*S*
سائل	Liquid	*L*
غاز	Gas	*G*
محلول مائي	Aqueous Solution	*aq*

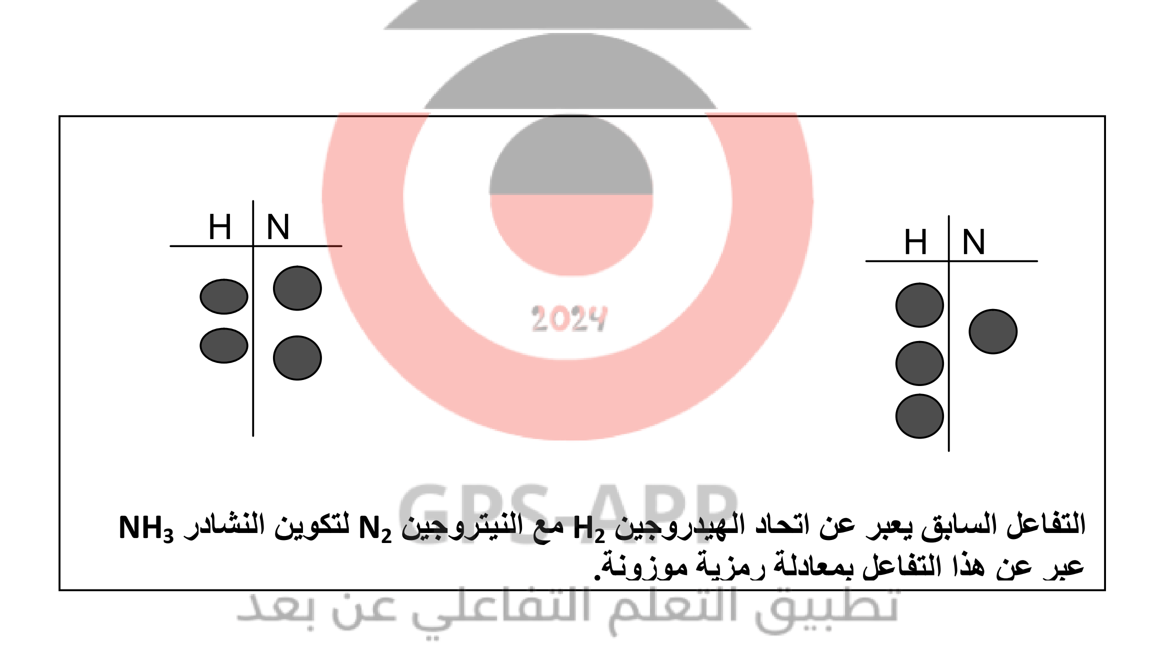
(جدول لرموز الحالة الفيزيائية للمادة)

بعض الرموز المستخدمة في كتابة المعادلة الكيميائية	
الاستخدام	الرمز
يعبر عن اتجاه سير التفاعل من المتفاعلات إلى النواتج	$\longrightarrow$
يعبر عن التفاعلات المنعكسة التي تسير في كلا الاتجاهين	$\rightleftharpoons$
تستخدم عند إضافة مادة إلى أخرى	+
للتعبير عن حرارة / تسخين	Δ
للتعبير عن الضغط	P
للتعبير عن العوامل الحفازة	Cat.
للتعبير عن المادة في الحالة الصلبة	(S)
للتعبير عن المادة في الحالة السائلة	(L)



للتعبير عن المادة في الحالة الغازية	(g)
للتعبير عن مادة مذابة في الماء (محلول مائي)	(aq.)
عندما يكون الناتج راسب (لا يذوب في حيز التفاعل)	↓
عندما يكون الناتج غاز أو بخار أو متطاير	↑
تدل على أن المادة مخففة	Dil.
تدل على أن المادة مركزة	Conc.

يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة، بمعنى أن يكون عدد ذرات العنصر الداخلة في التفاعل مساو لعدد ذرات نفس العنصر الناتجة من التفاعل لتحقيق قانون بقاء الكتلة، فالمعادلة التالية تعبر عن تفاعل اتحاد الهيدروجين مع الاكسجين لتكوين الماء وبالنظر للمعادلة نجد أن عدد ذرات الاكسجين الناتجة من التفاعل أقل من الداخلة في التفاعل، ولوزن المعادلة نبدأ في التعامل معها كمعادلة رياضية بضرب طرفي المعادلة في المعاملات التي تجعل المعادلة موزونة **Balanced Equation**



التفاعل السابق يعبر عن اتحاد الهيدروجين H_2 مع النيتروجين N_2 لتكوين النشادر NH_3
عبر عن هذا التفاعل بمعادلة رمزية موزونة.

تمثل المعادلة الكيميائية قانوناً للعلاقة الكمية بين المتفاعلات **Reactants** والنواتج **Products** أي يمكن مضاعفة او تجزئة هذه الكميات، ولكن إذا أردنا تنفيذ هذا التفاعل عملياً، فهل يمكن الحصول على 2 جزيء من الماغنسيوم او 4 جزيئات او حتى آلاف الجزيئات منه

تعريفات هامه

الجزيء: هو أصغر جزء من المادة يمكن ان يوجد على حالة انفراد وتتضح فيه خواص المادة.

الذرة: هي أصغر وحدة بنائية للمادة تشترك في التفاعلات الكيميائية.

الجزيء او الذرة كلها جسيمات متناهية في الصغر تقدر أبعادها بوحدة



The MOle المول

أتفق العلماء على استخدام مصطلح المول في النظام الدولي للقياس (SI) للتعبير عن كميات المواد المستخدمة والناتجة من التفاعل الكيميائي.

المول وكتلة المادة MOle and the Mass Of Matter

إذا كانت المادة في صورة ذرات فإن كتلة الذرة الواحدة يطلق عليها الكتلة الذرية وهي صغيرة جداً، وتقدر بوحدة الكتل الذرية $a.m.u.$

فإذا كانت الكتلة الذرية للكربون (C) $= 12\ a.m.u.$، فإن مولاً من ذرات الكربون يعبر عن 12g من ذرات الكربون.

إذا كانت المادة في صورة جزيئات ففي هذه الحالة تكون كتلة الجزيء الواحد عبارة عن مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة لهذا الجزيء، ويطلق عليها الكتلة الجزيئية.

الكتلة الجزيئية: هي مجموع كتل الذرات المكونة للجزيء

كتلة الجزيء من ثاني اكسيد الكربون CO_2 تعني المجموع الجبري لكتلة ذرتين من الأكسجين وذرة من الكربون.

أي أن كتلة جزيء CO_2 = (2 × كتلة ذرة الأكسجين) + (1 × كتلة ذرة الكربون)

فإذا علمت أن الكتلة الذرية للأكسجين $= 16a.m.u.$ والكتلة الذرية للكربون $= 12a.m.u.$

فإن كتلة جزيء $CO_2 = (16 \times 2) + (12 \times 1) = 12 + 32 = 44a.m.u.$

ويكون مول من جزيئات $CO_2 = 44g$.

في حالة المركبات الأيونية والتي يمكن التعبير عن وحدتها البنائية بوحدة الصيغة بدلاً من الجزيء، فإن كتلة وحدة الصيغة يمكن حسابها بنفس طريقة حساب الكتلة الجزيئية.





المركبات الأيونية تكون في شكل بناء هندسي منتظم يعرف بالشبكة البلورية، حيث يحاط الأيون بأيونات مخالفة له في الشحنة من جميع الاتجاهات، ويمكن التعبير عنها بوحدة الصيغة التي توضح النسبة بين الأيونات المكونة لها. والصورة التي أمامك توضح نموذجاً تخطيطياً للشبكة البلورية لملح كلوريد الصوديوم الأيوني.

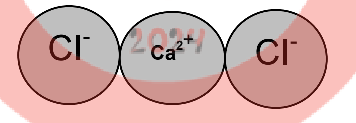
فعلي سبيل المثال فإن كتلة وحدة الصيغة من كلوريد الكالسيوم الأيوني $CaCI_2$ تحسب كالآتي:

كتلة $CaCI_2$ = (2 × كتلة أيون الكلوريد) + (1 × كتلة أيون الكالسيوم)

فإذا عملت ان الكتلة الذرية للكلور = $35.5\ a.m.u$ والكتلة الذرية للكالسيوم = $40 a.m.u.$

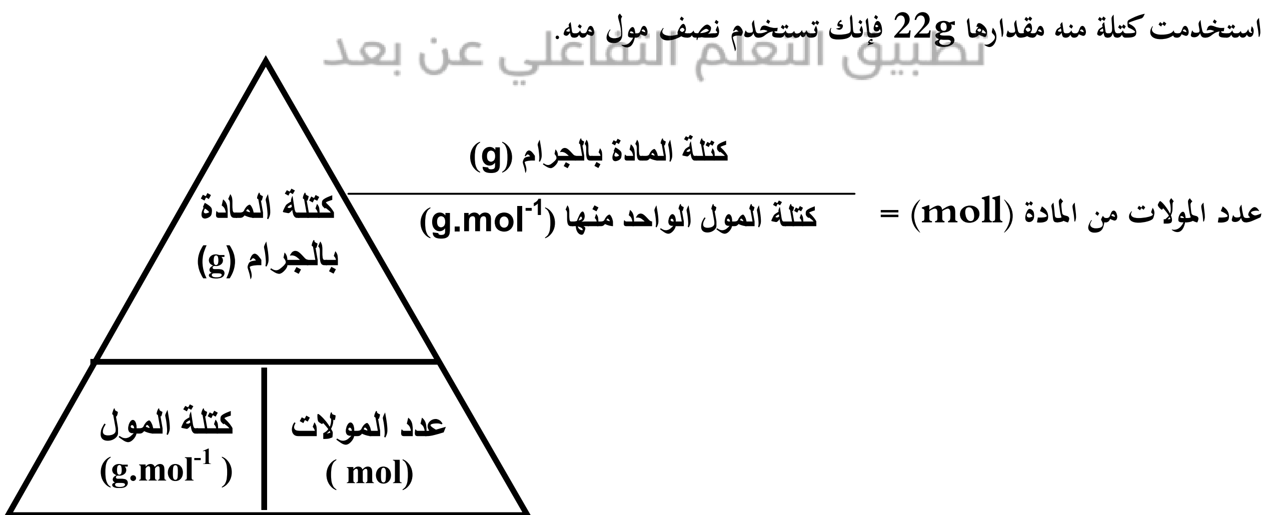
فإن كتلة $CaCl_2 = (35.5 \times 2) + (40 \times 1) = 71 + 40 = 111\ a.m.u.$

وبذلك يكون مول من $CaCI_2$ = $111g$



(شكل وحدة الصيغة من كلوريد الكالسيوم)

إذا استخدمت كتلة من غاز ثاني اكسيد الكربون مقدارها $44g$ فهذا يعني أنك استخدمت مولاً واحداً منه. وإذا استخدمت كتلة منه مقدارها $22g$ فإنك تستخدم نصف مول منه.

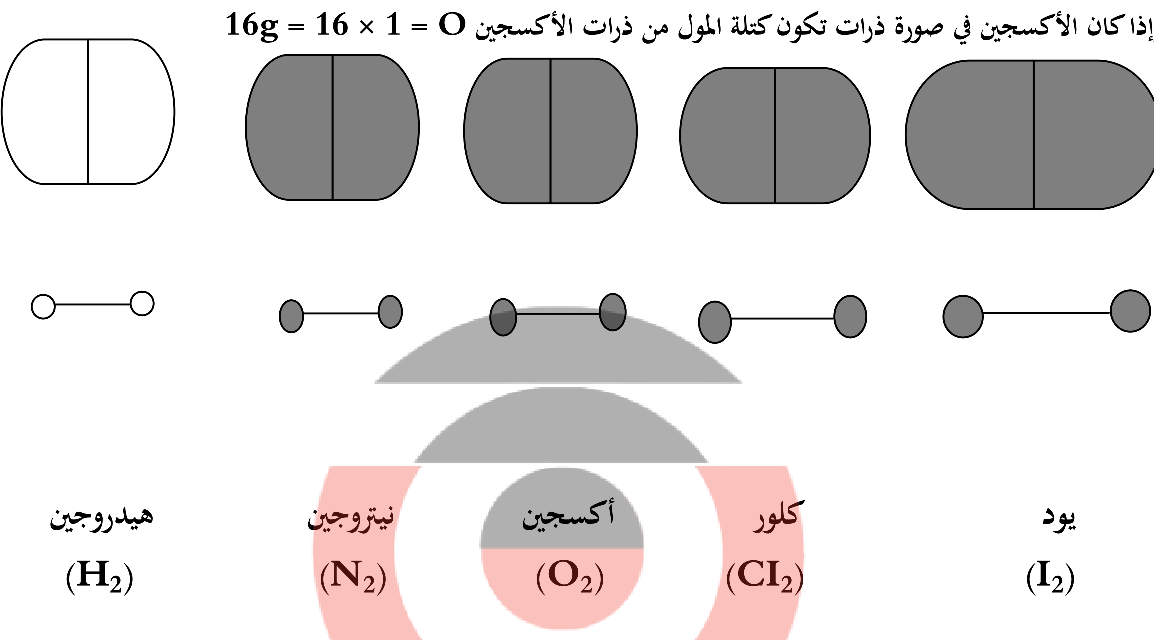




- تختلف كتلة المول من مادة لأخري، ويرجع ذلك الى اختلاف المواد عن بعضها في تركيبها الجزئي وبالتالي اختلاف كتلتها الجزيئية، حيث أن مول من النحاس (Cu) = 63.5g بينما مول من كبريتات النحاس المائية ($CuSO_4.5H_2O$) = 249.5 g.
- يختلف مول جزيء العنصر عن مول ذرة العنصر في الجزيئات ثنائية الذرة مثل الاكسجين O_2 والنيتروجين N_2 والهيدروجين H_2 وغيرها.

فإذا كان الاكسجين في صورة جزيئات فإن كتلة المول من جزيئات الأكسجين O_2 = 2 × 16 = 32g

وإذا كان الأكسجين في صورة ذرات تكون كتلة المول من ذرات الأكسجين O = 1 × 16 = 16g



(شكل جزيئات ثنائية الذرة) 2024

- هناك عناصر يختلف تركيبها الجزيئي تبعاً لحالتها الفيزيائية مثل الفسفور في الحالة البخارية يتكون الجزيء من أربعة ذرات (P_4)، وكذلك الكبريت في الحالة البخارية يوجد في صورة جزيء ثماني الذرات (S_8)، بينما في الحالة الصلبة فإن جزيء كل منهما عبارة عن ذرة واحدة، وبالتالي يختلف المول في الحالة البخارية عن المول في الحالة الصلبة.

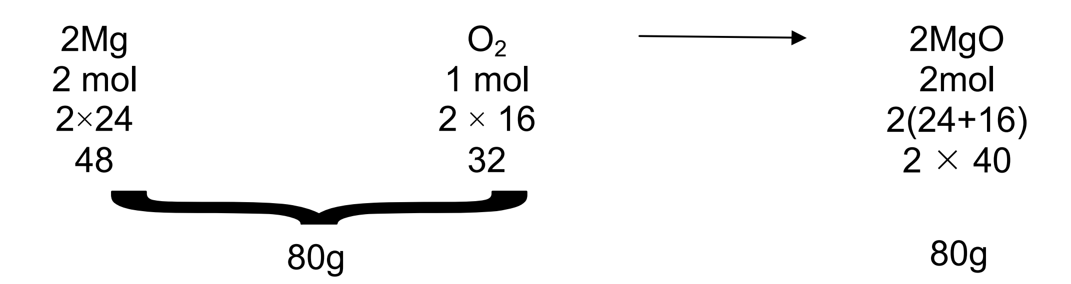
أحسب الكتلة المولية لكل مما يأتي P_4، NaCL، H_2SO_4، H_2O علماً بأن الكتل الذرية هي [P =31، Na = 35.5، S=32، O = 16، H = 1]

ويمكن حساب الكميات الداخلة والناتجة من تفاعل الماغنسيوم والأكسجين كما يلي:

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

2 مول من الماغنسيوم تحتاج إلي 1 مول من الأكسجين لينتج 2 مول من أكسيد الماغنسيوم أي أن 48g من الماغنسيوم تحتاج إلي 32g من الأكسجين لينتج 80g من أكسيد الماغنسيوم علماً بأن الكتلة الذرية Atomic Mass لكل من الماغنسيوم والأكسجين هي 24 a. m. u. ، 16 a. m. u. علي الترتيب.





(شكل العلاقة بين كميات المواد الداخلة والناتجة في تفاعل الماغنسيوم والأكسجين)

المادة المحددة للتفاعل:

- إن كل تفاعل كيميائي يحتاج كميات محسوبة بدقة من التفاعلات للحصول على الكميات المطلوبة من النواتج. وإذا زادت كمية أحد المتفاعلات عن المطلوب فإن هذه الكمية الزائدة تظل كما هي دون أن تتفاعل، وإذا كانت كمية أحد المتفاعلات أقل عدد مولاتها في المعادلة الموزونة تكون هي المادة المتحكمة في التفاعل وتسمي بالمادة المحددة للتفاعل.

ففي المثال السابق إذا كانت كمية الأكسجين 16g فقط أي 0.5 moll يكون الأكسجين هو المادة المحددة للتفاعل وتصبح كمية MgO الناتجة 40g فقط ويتبقى 24g من الماغنسيوم دون تفاعل، أما إذا كانت كتلة الماغنسيوم 12g فقط أي 0.5 moll يكون هو المادة المحددة للتفاعل وتكون كمية MgO الناتجة 20g فقط ويتبقى من الأكسجين 24g دون تفاعل.

المول وعدد أفوجادرو The Mole and Avogadro's number

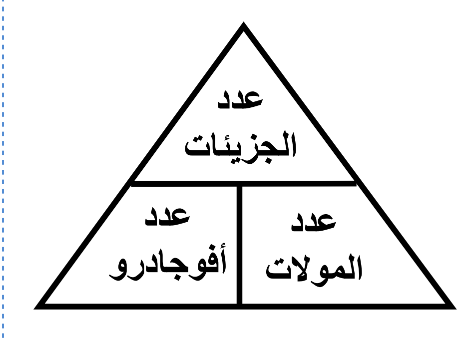
- استخدم الكيميائيون المول للتعبير عن عدد وحدات المادة سواء كانت في صورة ذرات أم جزيئات ام وحدات الصيغة الأيونية أم الأيونات المفردة. وقد توصل العالم الإيطالي أميدو أفوجادرو Amedeo Avogadro إلى أن عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات الموجودة في مول واحد من المادة هو عدد ثابت مهما كانت الصورة التي توجد عليها هذه المادة، وجد فيما بعد أن هذا العدد يقدر بحوالي 6.02×10^{23} لذا سمي بعدد أفوجادرو تكريماً له.

عدد أفوجادرو Avogadro's Number: هو عدد ثابت يمثل عدد الذرات أو الجزيئات أو الايونات الموجودة في مول واحد من المادة ويساوي 6.02×10^{23} (ذرة أو جزيء أو أيون).

تمكن العلماء من قياس كتلة ذرة الكربون -12 بدقة باستخدام مطياف الكتلة ووجد إنها تساوي 1.993×10^{23} وبالتالي تم الوصول إلى ثابت أفوجادرو حسابياً كما يلي:

$$\frac{12\,\text{g}}{1\ \text{mol}} \times \frac{1\text{atom}}{1.993 \times 10^{-23}\,\text{g}} = 6.02 \times 10^{23}\text{atom / mol}$$





إذا كانت المادة في صورة ذرات مثل الكربون أو الحديد أو الكبريت الصلب، فهذا يعني ان مولاً من أي من هذه المواد يحتوي على 6.02×10^{23} ذرة من هذه المادة، فعلي سبيل المثال:

مول من الكربون يحتوي على 6.02×10^{23} ذرة كربون.

إذا كانت المادة في صورة جزيئات سواء لعناصر او مركبات فإن مولاً من هذه المادة يحتوي على 6.02×10^{23} جزئ من هذه المادة، فعلي سبيل المثال:

- ✓ في حالة عنصر مثل الأكسجين فإن مولاً من O_2 يحتوي على 6.02×10^{23} جزيء O_2
- ✓ في حالة مركب مثل الماء فإن مولاً من H_2O يحتوي على 6.02×10^{23} جزيء H_2O

المعادلات الأيونيـــة

بعض العمليات الفيزيائية مثل تفكك بعض المركبات الأيونية عند ذوبانها في الماء أو انصهارها، كذلك بعض التفاعلات الكيميائية تتم بين الأيونات مثل تفاعلات التعادل بين الحمض والقاعدة أو تفاعلات الترسيب يتم التعبير عنها في صورة معادلات أيونية.

المعادلات الأيونية. هي معادلة كيميائية يكتب فيها بعض أو كل المواد المتفاعلة والناتجة على هيئة أيونات

- ✓ فعند إذابة ملح كلوريد الصوديوم في الماء يعبر عنه بالمعادلة الأيونية التالية:

$$NaCL_{(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} Na_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

1 moll　　　1 moll　1 moll



وهذا يعني أم مولاً من $NaCL$ الصلب ينتج مولاً من أيونات Na^+ عبارة عن 6.02×10^{23} أيون Na^+ ومولاً من أيونات Cl^- عبارة عن 6.02×10^{23} أيون Cl^- ويكون المجموع الكلي لعدد الأيونات في المحلول 12.04×10^{23} أيون.

✓ عند تعادل حمض الكبريتيك مع هيدروكسيد الصوديوم لتكوين ملح كبريتات صوديوم وماء، فإننا نعبر عن هذا التفاعل بالمعادلة الرموز التالية:

$$2NaOH_{(aq)}+H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(L)}$$

وحيث ان هذه المواد في محاليلها المائتة تكون موجودة في صورة أيونات ما عدا الماء هو المادة الوحيدة الموجودة في صورة جزيئات، فانه يمكن التعبير عن هذا التفاعل في صورة معادلة أيونية كما يلي:

$$2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-} + \longrightarrow 2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-} + 2H_2O_{(L)}$$

وبالنظر إلى المعادلة السابقة نجد أن أيونات Na^+ وأيونات $SO^+_{4(aq)}$ ظلت في التفاعل كما هي دون اتحاد، أي إنها لم تشترك في التفاعل، وبإهمالها من طرفي المعادلة نحصل على المعادلة الأيونية المعبرة عن التفاعل، والتي تبين الأيونات المتفاعلة فقط.

$$2OH_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(L)}$$

عبر عن التفاعل التالي بمعادلة أيونية موزونة

وعند إضافة قطرات من محلول ملح ثاني كرومات البوتاسيوم إلى محلول نترات الفضة يتكون كرومات الفضة الذي لا يذوب في الماء فينفصل في صورة صلبة عبارة عن راسب أحمر.

$$K_2Cr_2O_{7(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow 2KNO_{3(aq)} + Ag_2Cr_2O_7 \downarrow_{(s)}$$

في المعادلة الأيونية الموزونة يجب أن يكون مجموع الشحنات الموجبة مساوياً لمجموع الشحنات السالبة في كل من طرفي المعادلة بالإضافة إلى تساوي عدد ذرات العنصر الداخلة والناتجة من التفاعل



مما سبق يمكن ان نعبر عن العلاقة بين عدد المولات وعدد الذرات او الجزيئات او الايونات في القانون الكلي:

عدد (الذرات أو الجزيئات أو الأيونات) = عدد مولات (الذرات أو الجزيئات أو الأيونات) × عدد أفوجادرو (6.02×10^{23})

مثال:

أحسب عدد ذرات الكربون الموجودة في **50g** من كربونات الكالسيوم علماً بأن:

[Ca = 40, C= 12, O = 16]

الحل:

مول من كربونات الكالسيوم $CaCO_3 = 40 + 12 + 3 \times 16 = 100g$

وحيث أن مول من **CaCO3** يحتوي علي **1 moll** من ذرات الكربون **C**

أي أن **100 g** يحتوي علي **1 moll** من ذرات الكربون **C**

لذلك فإن **50 g** يحتوي علي **X moll**

∴ **X** (عدد مولات ذرات الكربون) = $\frac{1 \times 50}{100} = 0.5$ mol

∴ عدد ذرات الكربون = $0.5 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.01 \times 10^{23}$ ذرة

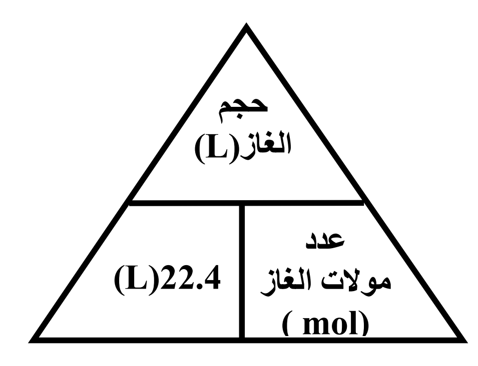
المول وحجم الغاز The MOle and the Volume Of Gas

من المعلوم أن المادة الصلبة أو السائلة لها حجم ثابت ومحدد يمكن قياسه بطرق متعددة. أما حجم الغاز فإنه يساوي دائماً حجم الحيز أو الإناء الذي يشغله. ولكن نتيجة البحث العلمي والتجارب وجد العلماء أن المول من اي غاز إذا وضع في الظروف القياسية من درجة الحرارة والضغط **(STP) Standard Temperature and Pressure** يشغل حجماً محدداً قدره 22.4 لتراً.



معلومات هامة

الظروف القياسية من درجة الحرارة والضغط (STP) تعني وجود المادة في درجة حرارة 273 كلفن والتي تعادل 0^oC وضغط 760 mm. Hg وهو الضغط الجوي المعتاد 1 atm.p .



∴ مول من غاز (O_2) أي 32 جم من الأكسجين يشغل حيز حجمه 22.4 لتر

مول من غاز (NH_3) أي 17 جم من النشادر يشغل حيز حجمه 22.4 لتر

هذا يعني ان مولاً من غاز الميثان CH_4 يشغل حجماً قدره 22.4 L كما أن مولاً من غاز الأمونيا NH_3 يشغل حجماً قدره 22.4L ايضاً بشرط ان تكون هذه الغازات في (STP).

CH_4	NH_3	N_2	He
16g	17g	28g	4g
N=1 mol	N=1 mol	N=1 mol	N=1 mol
V=22.4 L	V=22.4 L	V=22.4 L	V=22.4 L

وبذلك يمكن التعبير عن العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه في الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة كما يلي:

حجم الغاز (STP) = عدد مولات الغاز × 22.4L

مثال: أحسب حجم الاكسجين اللازم لإنتاج 90 g من الماء عند تفاعله مع وفرة من الهيدروجين في الظروف القياسية (STP).   [O = 16,H = 1]

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(e)}$$

2 moll   1 moll   2 moll

مول من الماء $H_2O = 16 + 1 \times 2 = 18\ g$



من المعادلة نجد أن:

O_2 من 1 moll ⟵ H_2O من 2 moll

O_2 من X moll ⟵ H_2O من 90 g

∴ X (عدد مولات الأكسجين) = $\frac{1 \times 90}{36}$ = 2.5 mol

∴

حجم غاز الأكسجين = 2.5×22.4 = 50 L

قانون جاي – لوساك:

(حجوم الغازات الداخلة في التفاعل والناتجة منه تكون بنسب محدده)

وبقول آخر فإن هناك طردية بين حجوم الغازات الداخلة في التفاعل والناتجة منه. فعند تفاعل غاز الكلور مع غاز الهيدروجين لتكوين غاز كلوريد الهيدروجين يعبر عن ذلك بالمعادلة:

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

أي أن حجماً واحداً من الهيدروجين يتفاعل مع حجماً واحداً من الكلور لتكوين حجمين من غاز كلوريد الهيدروجين.

وفي تفاعل النيتروجين مع الهيدروجين لتكوين غاز النشادر:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

أي أن حجماً واحداً من النيتروجين يتفاعل مع ثلاثة حجوم من الهيدروجين لتكوين حجمين من غاز النشادر. وقد وضح العالم أفوجادرو هذه العلاقة من خلال القانون التالي:

قانون أفوجادرو:

(الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحت نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة تحتوي على أعداد متساوية من الجزيئات.)

وهذا يعني أن المول من أي غاز في الظروف القياسية من الحرارة والضغط (STP) يشغل حجماً قدره 22.4L ويحتوي على 6.02×10^{23} جزيء من هذا الغاز. وإذا تضاعف عدد المولات يتضاعف الحجم ويتضاعف عدد الجزيئات أيضاً.

2 mol	1 mol	1 mol
$2 \times 22.4L$	22.4L	22.4L
$2 \times 6.02 \times 10^{23}$ جزيء	6.02×10^{23} جزيء	6.02×10^{23} جزيء



مثال 1: اللتر من غاز الكلور أو غاز الأكسجين أو غاز النيتروجين يحتوي على نفس عدد الجزيئات في معدل الضغط ودرجة الحرارة ويرجع ذلك لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة في (م. ض. د) تحتوي على أعداد متساوية من الجزيئات من الغازات تبعاً لقانون افوجادرو.

مثال 2: تساوي عدد ذرات 2 جم من الهيدروجين مع عدد ذرات 32جم من الأكسجين مع 44جم من ثاني أكسيد الكربون وذلك لأن المول الواحد من أي مادة يحتوي على عدد افوجادرو من الذرات = 6.02×10^{23} جزيئاً.

مما سبق يمكننا وضع عدة مفاهيم للمول منها ما يلي:

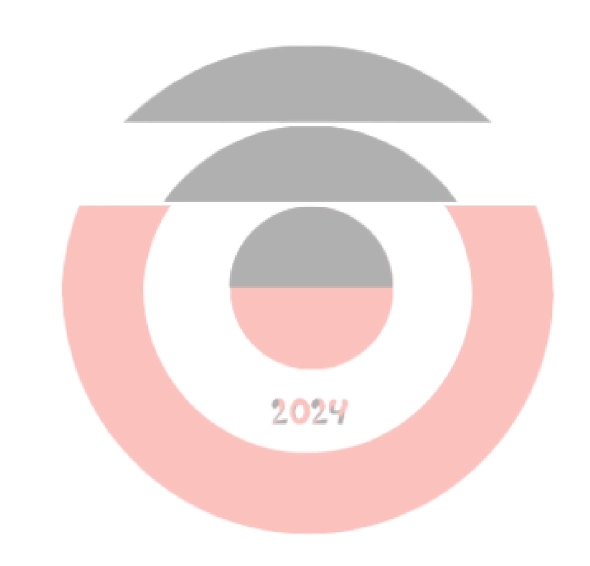
(1) كتلة الذرة او الجزيء او الايون او وحدة الصيغة معبراً عنها بالجرامات.

(2) عدد ثابت من الجزيئات أو الذرات أو الايونات او وحدات الصيغة مقداره 6.02×10^{23}.

(3) كتلة 22.4L من الغاز في الظروف القياسية من الحرارة والضغط (STP).

المول: هو كمية المادة التي تحتوي على عدد أفوجادرو (6.02×10^{23}) من الذرات او الجزيئات أو الأيونات او وحدات الصيغة للمادة.





GPS-APP

تطبيق التعلم التفاعلي عن بعد

الفصل الثاني: حساب الصيغة الكيميائية
Calculation of Chemical formula

النسبة المئوية الوزنية Weight Percent

عادة ما يستخدم مصطلح النسبة المئوية والذي يعني عدد الوحدات من الجزء بالنسبة لكل 100 وحدة من الكل . وفي الحسابات الكيمائية يمكن استخدام مصطلح النسبة المئوية لحساب نسب كل مكون من مكونات عينة ما؛ فعند حساب نسبة النيتروجين في سماد نترات الأمونيوم NH_4NO_3 ، يجب أن نعلم كم جراماً من النيتروجين موجودة في 100g من السماد، ويمكن تحديد ذلك إما بالاستعانة بالصيغة الجزيئية للمادة أو من خلال النتائج التجريبية التي يتم الحصول عليها عملياً.

النسبة المئوية الوزنية لمادة = $\frac{\text{كتلة المادة في العينة}}{\text{كتلة الكلية للعينة}} \times 100$

علاقات رياضية هامة

يمكن حساب النسبة المئوية لعنصر في مركب بمعلومية الكتلة المولية الذرية للعنصر والكتلة المولية للمركب من العلاقة:

النسبة المئوية لعنصر= $\frac{\text{كتلة العنصر بالجرام في مول واحد من المركب}}{\text{كتلة مول واحد من المركب}} \times 100$

فالكتلة المولية لنترات الأمونيوم $NH_4NO_3 = 4 \times (H) + 2 \times (N) + 3 \times (O)$

$= 4 \times 1 + 2 \times 14 + 3 \times 16 = 80g$

هذه الكتلة تحتوي بداخلها على (N)2 أي $2 \times 14 = 28\ g$ من النيتروجين.

وبذلك تكون نسبة النيتروجين في هذا السماد = $\frac{\text{كتلة المولية للنيتروجين (28)}}{\text{كتلة المولية لنترات الأمونيوم (80)}} \times 100 =$ 35%



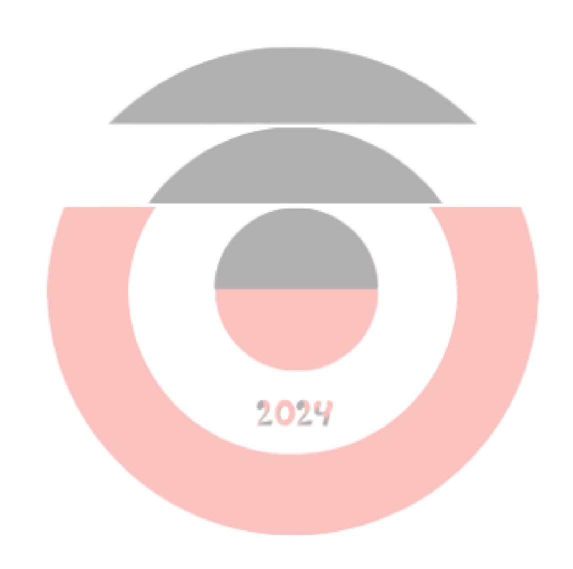
أحسب نسبة كل من الأكسجين والهيدروجين بنفس الطريقة.

مجموع نسب العناصر المكونة للمركب لابد ان يساوي 100، ففي نترات الأمونيوم نجد أن نسبة النيتروجين

35% + نسبة الأكسجين 60% + نسبة الهيدروجين 5% = 100%

ملاحظه

يمكن حساب كتلة العنصر في مركب بمعلومية النسبة المئوية له في هذا المركب



مثال:

أحسب كتلة الحديد الموجودة في طن (1000kg) من خام الهيماتيت Fe_2O_3 إذا علمت أن نسبة الحديد في الخام 58%.

الحل:

نسبة الحديد في الخام تعني أن:

كل 100 طن من الخام تحتوي على 58 طن من الحديد

∴ 1 طن من الخام يحتوي على X طن من الحديد

∴ X (كتلة الحديد) = $\frac{58 \times 1}{100}$ = 0.58 طن = 580 kg

مسأله

أحسب نسبة الاكسجين في أكسيد الحديد III النقي Fe_2O_3 ثم استعن بالمثال السابق لحساب كتلة الشوائب الموجودة في طن من خام الهيماتيت.

يمكن حساب عدد مولات كل عنصر في المركب بمعلومية النسبة المئوية له والكتلة المولية للمركب.

مثال: احسب عدد مولات الكربون في مركب عضوي يحتوي على كربون وهيدروجين فقط. إذا علمت أن نسبة الكربون في هذا المركب هي 85.71 % والكتلة المولية لهذا المركب 28g (C = 12, H= 1)

كتلة الكربون = $\frac{\text{نسبة الكربون} \times \text{الكتلة المولية للمركب}}{100}$ = $\frac{28 \times 85.71}{100}$ = 24 g

∴ عدد مولات الكربون = $\frac{24}{12}$ = 2 moll

مسأله

في المثال السابق أحسب عدد مولات الهيدروجين ثم استنتج الصيغة الكيميائية لهذا

حساب الصيغة الكيميائية



تنقسم الصيغ الكيميائية الى عدة انواع منها الصيغ الأولية والصيغة الجزيئية والصيغة البنائية، ويمكن استخدام الحساب الكيميائي في التعبير عن كل من الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية.

الصيغة الاولية Empirical Formula: هي صيغة تعبر عن أبسط نسبة عددية بين ذرات العناصر التي يتكون منها جزيء المركب.

وهي مجرد إحصاء نسبي لعدد الذرات او مولات الذرات في الجزيئات او وحدات الصيغة لمركب.

مثال: الصيغة الجزيئية المعبرة عن مركب البروبيلين هي C_3H_6 وهي تعني ان الجزيء يتركب من 6 ذرات هيدروجين و3 ذرات كربون، أي نسبة 6 (H): 3 (C) وإذا قمنا بتبسيط هذه النسبة الى أقل قيمة صحيحة ممكنة بالقسمة على المعامل (3) تصبح النسبة 2 (H) :1 (C) وبذلك تكون الصيغة الأولية لهذا المركب هي CH_2.

الصيغة الاولية في هذه الحالة لا تعبر عن التركيب الحقيقي للجزيء، ولكنها توضح فقط أبسط نسبة بين مكوناته.

في بعض الاحيان تعبر الصيغة الاولية عن الصيغة الجزيئية ايضاً مثل جزئ أول أكسيد الكربون **CO** او أكسيد النيتريك **NO**.

قد تشترك عدة مركبات في صيغة اولية واحدة مثل الاستيلين C_2H_2 والبنزين العطري C_6H_6، حيث ان الصيغة الاولية لهما هي (CH).

يمكن حساب الصيغة الاولية للمركب بمعلومية النسبة المئوية للعناصر المكونة له على اعتبار ان هذه النسبة تمثل كتل هذه العناصر الموجودة في كل 100g من المركب.

مثال:

أحسب الصيغة الاولية لمركب يحتوي على نيتروجين بنسبة 25.9% وأكسجين بنسبة 74.1% علما بأن (N=14,O=16).

الحل:

عدد مولات النيتروجين = $\frac{25.9}{14}$ = 1.85 moll   عدد مولات الأكسجين = $\frac{74.1}{16}$ = 4.63 moll

النسبة بين عدد مولات O: عدد مولات N هي 4.63 : 1.85 وبالقسمة علي أصغرهما للتبسيط فإن:

$$N : O$$

$$\frac{1.85}{1.85} : \frac{4.63}{1.85}$$



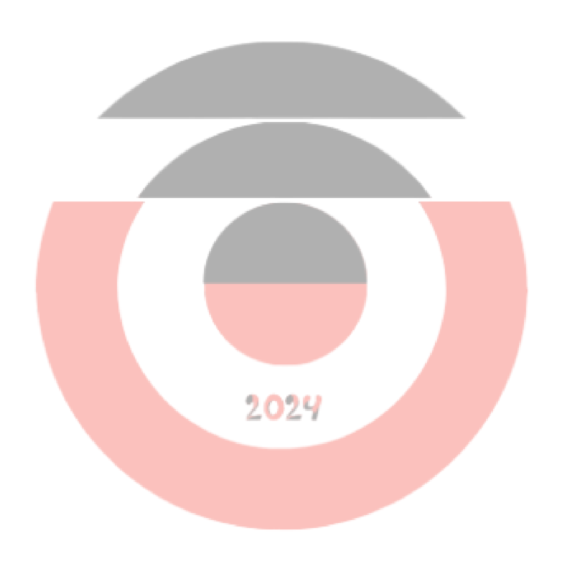
1 : 2.5

ولا تزال هذه النسبة لا تعبر عن صيغة أولية، ولكن بالضرب في المعامل (2) تصبح الصيغة الأولية هي N_2O_5 .

الصيغة الجزيئية Molecular Formula: هي صيغة رمزية لجزيء العنصر او المركب او وحدة الصيغة تعبر عن النوع والعدد الفعلي للذرات او الأيونات التي يتكون منها هذا الجزيء أو الوحدة.

يمكن حساب الصيغة الجزيئية لمركب بمعلومية الكتلة المولية له وحساب الصيغة الأولية، ثم بالضرب في عدد وحدات الصيغة الأولية.

$$\text{عدد وحدات الصيغة الأولية} = \frac{\text{الكتلة المولية للمركب}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}}$$



مثال: أثبتت التحاليل الكيميائية ان حمض الاسيتيك (الخل) يتكون من كربون بنسبة 40% وهيدروجين بنسبة 6.67% واكسجين بنسبة 53.33% فإذا كانت الكتلة المولية الجزيئية له 60g. استنتج الصيغة الجزيئية للحمض علماً بأن (C= 12, H = 1 , O = 16) .

الحل:

حساب عدد المولات= $\frac{53.33}{16}$ O $\frac{6.67}{1}$ H $\frac{40}{12}$ C

3.33 6.67 3.33

بالقسمة على أصغر عدد من المولات

النسبة بين عدد المولات= 1 : 2 : 1

الصيغة الاولية = O H_2 C

حساب الكتلة الجزيئية للصيغة الأولية = 16 + 1 × 2 + 12 = 30

حساب عدد وحدات الصيغة الأولية = $\frac{60}{30} = 2$

الصيغة الجزيئية للمركب = الصيغة الأولية × عدد الوحدات.

$C_2H_4O_2 = 2 \times CH_2O =$

الناتج الفعلي والناتج النظري

- أذيب 20g من ملح كلوريد الصوديوم في كمية كافية من الما ء، ثم أضيف إليها محلول نترات الفضة فترسب 45g من كلوريد الفضة. هل يمكن بطريقة حسابية التأكد من صحة هذه النتائج؟ إذا كان هناك اختلاف بين النتائج المحسوبة والنتائج الفعلية. فما تفسير ذلك؟
- عند إجراء تفاعل كيميائي للحصول على مادة كيميائية معينة فإن معادلة التفاعل تحدد نظريا كميات ما يمكن الحصول عليه من المادة الناتجة وما يلزم من المواد المتفاعلة بوحدة المولات او الجرامات او غيرها.

ولكن عملياً – وبعد إتمام عملية التفاعل – فإن الكمية التي نحصل عليها والتي تسمي بالناتج الفعلي Practical Yield تكون عادة أقل من الكمية المحسوبة والمتوقعة نظرياً

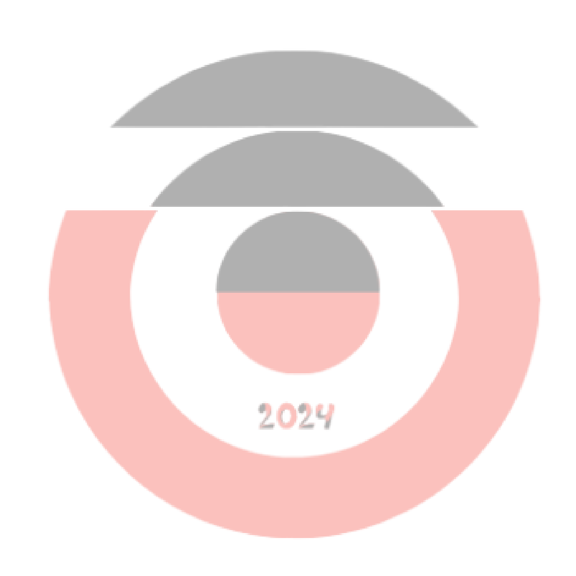
وأسباب ذلك كثيرة مثل (1) ان تكون المادة الناتجة متطايرة فيترسب جزءاً منها



(2) وكذلك ما قد يلتصق منها بجدر آن آنية التفاعل

(3) إضافة الى أسباب أخري مثل حدوث تفاعلات جانبية منافسة تستهلك المادة الناتجة نفسها

(4) او أن المواد المستخدمة في التفاعل ليست بالنقاء الكافي، وتسمي الكمية المحسوبة او المتوقعة اعتماداً على معادلة التفاعل **بالناتج النظري Theoretical Yield**.





ويمكن حساب النسبة المئوية للناتج الفعلي من العلاقة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلي} = \frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}} \times 100$$

مثال:

ينتج الكحول الميثيلي تحت ضغط عالي من خلال التفاعل التالي:

$$CO_{(g)} + 2H_2 \xrightarrow{\Delta} CH_3OH_{(e)}$$

مثال فإذا نتج 6.1g من الكحول الميثيلي من تفاعل 1.2g من الهيدروجين مع وفرة من أول اكسيد الكربون.

أحسب النسبة المئوية للناتج الفعلي [C= 12, O = 16 , H = 1]

الحل:

الكتلة المولية الجزيئية $CH3OH = 12 + 16 + 4 \times 1 = 32g$

H_2 من 2 moll ⟵ 1 moll من CH_3OH

4 g ⟵ 32g

1.2 g ⟵ Xg

∴ X (كتلة CH_3OH النظرية) $= \frac{32 \times 1.2}{4} = 9.6g$

∴ النسبة المئوية للناتج الفعلي $= \frac{6.1}{9.6} \times 100 = 64\%$

المصطلحات الأساسية في الباب الثاني

المعادلة الكيميائية: تعبر عن الرموز والصيغ الكيميائية للمواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل وشروط التفاعل.

عدد أفوجادرو: هو عدد الذرات او الجزيئات أو الأيونات في مول واحد من المادة.

المول: كتلة الذرة او الجزيء او وحدة الصيغة للمادة معبراً عنها بالجرامات والتي تحتوي على عدد افوجادرو من ذرات او جزيئات او وحدات الصيغة للمادة.

الصيغة الاولية: هي تعبر عن أبسط نسبة عددية بين ذرات العناصر التي يتكون منها جزيء المركب.

الصيغة الجزيئية: هي صيغة رمزية لجزيء العنصر المركب او وحدة الصيغة تعبر عن النوع والعدد الفعلي للذرات او الايونات التي يتكون منها هذا الجزيء او الوحدة.

الناتج النظري: هو كمية المادة المحسوبة اعتماداً على معادلة التفاعل.

الناتج الفعلي: هو كمية المادة التي نحصل عليها عملياً من التفاعل.



العلاقات الرياضية

(1) كتلة المادة بالجرام = عدد مولاتها × الكتلة المولية لها.

(2) عدد (الذرات – الجزيئات – الأيونات) = عدد المولات × عدد أفوجادرو.

(3) حجم الغاز في STP = عدد المولات × 22.4

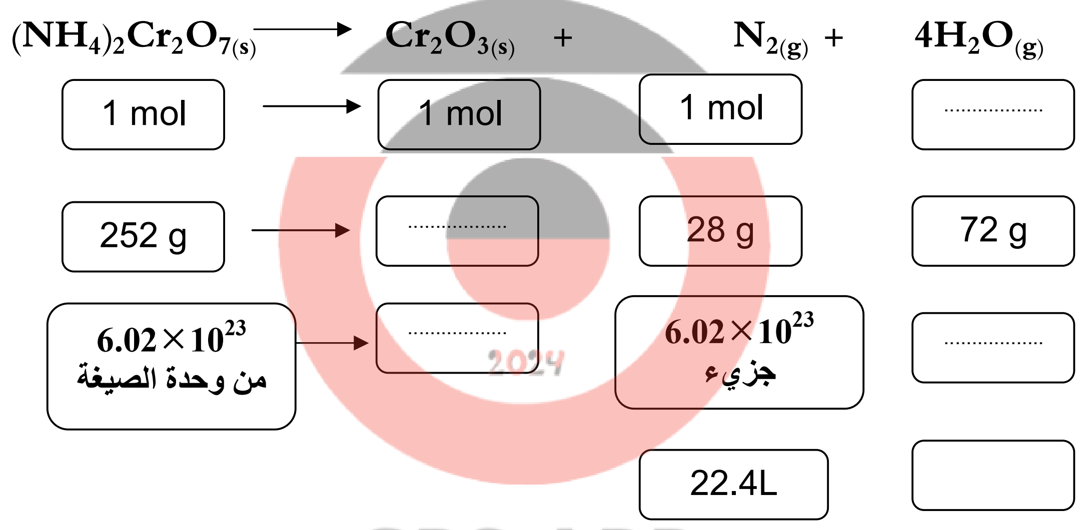
(4) النسبة المئوية الوزنية لمادة = $\frac{\text{كتلة المادة في العينة}}{\text{الكتلة الكلية للعينة}} \times 100$

(5) عدد وحدات الصيغة الاولية = $\frac{\text{الكتلة المولية للمركب}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الاولية}}$

(6) النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}} \times 100$

المناقشة

(1) التفاعل التالي يعبر عن انحلال ثاني كرومات الأمونيوم حرارياً فإذا علمت ان الكتل الذرية للعناصر الداخلة في هذا التفاعل هي: [Cr=52 , N= 14 , O=16 , H=1]



(2) استخدم الكتل الذرية الاتية:

Fe	Cu	Cl	Ca	K	Al	Li	S	Mg	Na	O	N	C	H
55.8	63.5	35.5	40	39	27	7	32	24	23	16	14	12	1
Ag	Zn	Ba	Pb	p									
108	65.5	137	207	31									

أولاً: أختر الإجابة الصحيحة:

1- تقدر كتل الجسيمات الذرية بوحدة الكتل الذرية (a.m.u) وهي تساوي .... جرام.



أ. 6.02×10^{23} ب. 1.66×10^{-24}

جـ. 6.02×10^{-24} د. 1.66×10^{23}

2- الوحدة المستخدمة في النظام الدولي SI للتعبير عن كمية المادة هي ....

أ. المول ب. الجرام.

جـ. الكيلو جرام د. وحدة الكتل الذرية a.m.u

3- عدد جرامات 44.8 L من غاز النشادر NH_3 في (STP) تساوي .... جرام.

أ. 2 ب. 17

جـ. 0.5 د. 34

4- إذا احتوت كمية من الصوديوم على 3.01×10^{23} ذرة فإن كتلة هذه الكمية تساوي .... جرام.

أ. 11.5 ب. 23

جـ. 46 د. 0.5

5- إذا كانت الصيغة الجزيئية لفيتامين (C) هي $C_6H_8O_6$ فإن الصيغة الأولية له تكون ....

أ. $C_3H_4O_6$ ب. $C_3H_4O_3$

جـ. $C_6H_4O_3$ د. $C_3H_8O_3$

6- يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة تحقيقاً لقانون ....

أ. أفوجادرو ب. بقاء الطاقة

جـ. بقاء الكتلة د. جاي لوساك

7- نصف مول من ثاني أكسيد الكربون CO_2 عبارة عن .... جرام.

أ. 44 ب. 22

جـ. 88 د. 66

8- الصيغة الأولية CH_2O تعبر عن الصيغة الجزيئية ....

أ. HCHO ب. CH_3COOH

جـ. $C_6H_{12}O_6$ د. جميع ما سبق.

9- عند تفاعل 64g من الأكسجين مع وفرة من الهيدروجين فإن حجم بخار الماء الناتج في STP يكون .... لتر.

أ. **22.4** ب. **44.8**

جـ. 11.2 د. 89.6

10- المركب الهيدروكربوني الناتج من ارتباط 0.1 mol من ذرات الكربون مع 0.4 mol من ذرات الهيدروجين تكون صيغته الجزيئية ....

أ. C_2H_4 ب. C_4H_8



جـ. CH_4 د. C_3H_4

تابع اختر

1- عدد مولات الماء الموجودة في 36 g منه .... مول.

أ. 1 ب. 2

جـ. 2.5 د. 0.5

2- عدد جزيئات ثاني أكسيد الكبريت الموجودة في 128 g منه تساوي .... جزيء.

أ. 2 ب. 6.02×10^{23}

جـ. 3.01×10^{23} د. 12.04×10^{23}

3- عدد أيونات الصوديوم الناتجة من إذابة 40 g من NaOH في الماء تساوي .... أيون.

أ. 2 ب. 6.02×10^{23}

جـ. 3.01×10^{23} د. 12.04×10^{23}

4- حجم 4g من الهيدروجين في الظروف القياسية (STP) يساوي .... لتر.

أ. 2 ب. 22.4

جـ. 44.8 د. 89.6

5- تتناسب حجوم الغازات الناتجة من التفاعل تناسباً طردياً مع حجوم الغازات الداخلة في التفاعل ....

أ. قانون أفوجادرو ب. عدد أفوجادرو

جـ. قانون جاي – لوساك د. قانون بقاء الكتلة

6- الصيغة الأولية للمركب $C_4H_8O_2$ هي ....

أ. $C_4H_4O_2$ ب. C_2H_4O

جـ. $C_2H_8O_2$ د. C_4H_4O

7- عدد وحدات الصيغة الأولية للمركب $C_2H_2O_4$ ....

أ. 1 ب. 2

جـ. 3 د. 4

8- كتلة CaO الناتجة من انحلال 50g من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ حرارياً .... g

أ. 28 ب. 82

جـ. 96 د. 14

9- حجم الهيدروجين اللازم لإنتاج 11.2 L من بخار الماء في (STP) هو............................ لتر.

أ. 22.4 ب. 44.8

جـ. 11.2 د. 68.2

10- إذا كانت الصيغة الأولية لمركب ما هي CH_2 والكتلة المولية الجزيئية له 56 فإن الصيغة الجزيئية لهذا المركب تكون

....



أ. C_2H_4 — ب. C_3H_6

جـ. C_4H_8 — د. C_5H_{10}

11–الصيغة الأولية للمركب $C_4H_{10}O_4$ هي............($C_4H_{10}O_4 - C_2H_5O_2 - C_8H_{20}O_8$)

12–عند اتحاد 36 جم من الماغنسيوم مع 14 جم من النيتروجين يتكون مركب صيغته...... علما بأن ($N = 14$, $Mg = 24$)

($Mg_3N - Mg_3N_2 - Mg_2N_3 - MgN$)

13–المركب الهيدروكربوني الذي يتكون من اتحاد 0.02 مول من الكربون مع 0.04 مول من الهيدروجين تكون صيغته الأولية هي........... ($C_2H_4 - CH_4 - C_3H_6 - CH_2$)

14–تقدر كتل الجسيمات الذرية بوحدة الكتل الذرية (a.m.u) وهي تساوي .... جرام.

أ. 6.02×10^{23} — ب. 1.66×10^{-24}

جـ. 6.02×10^{-24} — د. 1.66×10^{23}

15–الوحدة المستخدمة في النظام الدولي SI للتعبير عن كمية المادة هي ....

أ. المول — ب. الجرام.

جـ. الكيلو جرام — د. وحدة الكتل الذرية a.m.u

16–عدد جرامات 44.8 L من غاز النشادر NH_3 في (STP) تساوي .... جرام.

أ. 2 — ب. 17

جـ. 0.5 — د. 34

17–إذا احتوت كمية من الصوديوم على 3.01×10^{23} ذرة فإن كتلة هذه الكمية تساوي .... جرام.

أ. 11.5 — ب. 23

جـ. 46 — د. 0.5

18–إذا كانت الصيغة الجزيئية لفيتامين (C) هي $C_6H_8O_6$ فإن الصيغة الأولية له تكون ....

أ. $C_3H_4O_6$ — ب. $C_3H_4O_3$

جـ. $C_6H_4O_3$ — د. $C_3H_8O_3$

19يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة تحقيقاً لقانون ....

أ. أفوجادرو — ب. بقاء الطاقة

جـ. بقاء الكتلة — د. جاي لوساك

20نصف مول من ثاني أكسيد الكربون CO2 عبارة عن .... جرام.

أ. 44 — ب. 22

جـ. 88 — د. 66

21الصيغة الأولية CH_2O تعبر عن الصيغة الجزيئية ....

أ. HCHO — ب. CH_3COOH

جـ. $C_6H_{12}O_6$ — د. جميع ما سبق.



22–عند تفاعل 64g من الأكسجين مع وفرة من الهيدروجين فإن حجم بخار الماء الناتج في STP يكون .... لتر.

أ. 22.4 ب. 44.8

جـ. 11.2 د. 89.6

23– المركب الهيدروكربوني الناتج من ارتباط 0.1 mol من ذرات الكربون مع 0.4 mol من ذرات الهيدروجين تكون صيغته الجزيئية ....

أ. $C2H_4$ ب. C_4H_8

جـ. CH_4 د. C_3H_4

24)عند خلط 44.8 لتر من غاز النيتروجين مع 140 لتر من غاز الهيدروجين لتكوين غاز النشادر فإن حجم الهيدروجين المتبقي دون تفاعل هو ....

[أ] 5.6 لتر [ب] 134.4 لتر [جـ] 22.4 لتر [د] 95.2 لتر

25)عند خلط 22.4 لتر من غاز الهيدروجين مع 50 لتر من غاز الأكسجين لتكوين الماء فإن حجم الأكسجين المتبقي دون تفاعل هو ....

[أ] 27.6 لتر [ب] 38.8 لتر [جـ] 22.4 لتر [د] 11.2 لتر

ثانيا–أكمل البيانات الناقصة في الجدول التالي:

المادة	الصيغة الأولية	كتلة الصيغة الأولية	الكتلة الجزيئية	الصيغة الجزيئية
1–حمض الأسيتيك	CH_2O	....	60	....
2–حمض البيوتيريك	....	44	....	$C_4H_8O_2$
3–الإثيلين جليكول	CH_3O	....	62	....
4–فيتامين C	....	....	....	$C_6H_8O_6$

ثالثاً: أكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية:

1– طريقة للتعبير عن رموز وصيغ وكميات المواد المتفاعلة والناتجة وشروط التفاعل.

2– كتلة الذرة او الجزيء او وحدة الصيغة معبراً عنها بالجرامات.

3– عدد ثابت يعبر عن عدد الذرات او الجزيئات أو الايونات في مول واحد من المادة.

4– صيغة تعبر عن العدد الفعلي للذرات او الايونات التي يتكون منها الجزيء.

5– كمية المادة التي نحصل عليها عملياً من التفاعل الكيميائي.

6– مجموع كتل الذرات المكونة للجزيء.

7– حجوم الغازات الدخلة في التفاعل والناتجة منه ذات نسب محددة.

8– الحجوم المتساوية من الغازات في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة تحتوي نفس عدد الجزيئات.

9– صيغة تعبر عن أبسط نسب للأعداد الصحيحة بين ذرات العناصر المكونة للمركب.



1 –كمية المادة المحسوبة اعتماداً على معادلة التفاعل.

رابعاً: علل:

1– عدد جزيئات 9g من الماء (H_2O) مساو لعدد جزيئات 39g من البنزين العطري C_6H_6 .

2– يجب ان تكون المعادلة الكيميائية موزونة.

3–عند حساب حجم الغاز بدلالة الكتلة المولية له يجب ان يوضع في الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة.

4–الناتج الفعلي أقل دائماً من الناتج المحسوب من المعادلة.

5– تختلف الكتلة المولية للكبريت الصلب عن الكتلة المولية في الحالة البخارية.

6–يختلف كتله المول من ماده الى اخرى

7– عدد الجزيئات في المول من CO يساوى عدد الجزيئات في المول من CO2 على الرغم من اختلافهم في الكتلة الجزيئية

رابعاً: حل المسائل التالية:

1– أحسب نسبة الحديد الموجودة في خام السدريت $FeCO_3$.

2– أحسب النسبة المئوية للعناصر المكونة لسكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$.

3– استنتج الصيغة الجزيئية لمركب عضوي الكتلة المولية له 70g إذا علمت انه يحتوي على كربون بنسبة 85.7% وهيدروجين بنسبة 14.3% .

4– ترسب 39.4g من كبريتات الباريوم الصلب $BaSO_4$ عند تفاعل 40g من محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ مع وفرة من محلول كبريتات البوتاسيوم. أحسب النسبة المئوية للناتج الفعلي.

5– أحسب عدد جزيئات الماء وكذلك حجم ثاني أكسيد الكربون في (STP) الناتجة من تفاعل 26.5g كربونات صوديوم Na_2CO_3 مع وفرة من حمض الهيدروكلوريك HCl.

6–أحسب الصيغة الجزيئية لمركب يحتوي على كربون بنسبة 85.7% وهيدروجين بنسبة 14.3% والكتلة الجزيئية له 42.

7–ترسب 130g من كلوريد الفضة عند تفاعل مول كلوريد صوديوم مذاباً في الماء مع محلول نترات الفضة. أحسب كل من:

1–النسبة المئوية للناتج الفعلي.

2–أحسب عدد ايونات الصوديوم الناتجة من هذا التفاعل.

8–أحسب عدد مولات 144g من الكربون.

9–أحسب كتلة 2.4 mol من الحجر الجيري $CaCO_3$.

10–أحسب حجم 56g من النيتروجين في (STP).

11–أحسب حجم غاز الهيدروجين وعدد أيونات الصوديوم الناتج من تفاعل 23g صوديوم مع كمية وافرة من الماء في الظروف القياسية تبعاً للمعادلة.

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(L)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

12–أحسب حجم مول من الفسفور في الحالة البخارية عند (STP)، ثم أحسب عدد الذرات في هذا الحجم.

13–احسب كتلة الصيغة الأولية للنيكوتين علما بأن المول منه يحتوي على 10 مولات من ذرات الكربون، 14 مول من ذرات الهيدروجين، 2 مول من ذرات النيتروجين. علما بأن

(N = 14 , H = 1 , C = 12)



14–أوجد الصيغة الجزيئية لكل من: الفورمالدهيد، حمض الأسيتيك، حمض اللاكتيك علما بأن الكتل الجزيئية لهذه المركبات على الترتيب هي 30، 60، 90 جم وأن جميعها تشترك في صيغة أولية واحدة هي CH_2O. علما بأن ($O = 16$, $H = 1$, $C = 12$)

15–مركب عضوي يحتوي على 24.24 % كربون، 4.04 % هيدروجين، 71.78 % كلور، أوجد صيغته الجزيئية علما بأن كتلته الجزيئية تساوى 99 جم ($H = 1$, $C = 12$, $CL = 35.5$)

16– مركب هيدرو كربونى كتل صيغته الأولية 15 وكتله الجزيئية 30 اوجد صيغته الأولية وصيغته الجزيئية

17– مركب عضوي يحتوي المول منه على 24 جرام كربون و 12.04×10^{23} ذرة أكسجين و 24.08×10^{23} ذرة هيدروجين أوجد صيغته الأولية ($C = 12$, $H = 1$)

18– احسب الصيغة الجزيئية لمركب عضوي يتكون من 25%هيدروجين و 75 % كربون علما بأن الكتلة الجزيئية له 80 ($C = 12$, $H = 1$)

19– أوجد عدد جزيئات 32جرام من ثاني أكسيد الكبريت SO_2 ($S = 32$, $O = 16$)

خامسا: عبر عن التفاعلات التالية في صورة معادلات أيونية موزونة:

1– محلول كلوريد الصوديوم + محلول نترات فضة ← محلول نترات صوديوم + راسب أبيض من كلوريد الفضة.

2– حمض النيتريك + محلول هيدروكسيد بوتاسيوم ← محلول نترات باريوم + ماء سائل.

سادسا اعد كتابة العادلات التالية بعد وزنها:

1- $N_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} NH_{3(g)}$

2- $Cu(NO3)_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} CuO_{(s)} + NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

3- $Al_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Al_3O_{(s)}$

زن المعادلات الكيميائية الآتية

1– $AL + CuSO_4 \rightarrow AL2(SO_4)_3 + Cu$

2– $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

3– $AgNO_3 + NaCL \rightarrow NaNO_3 + AgCL$

4– $AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Ag$

5– $CaO + HCL \rightarrow CaCL_2 + H_2O$

6– $Ca(OH)_2 + HCL \rightarrow CaCL_2 + H_2O$

7– $FeCL_3 + NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + NaCL$

8– $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

9– $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

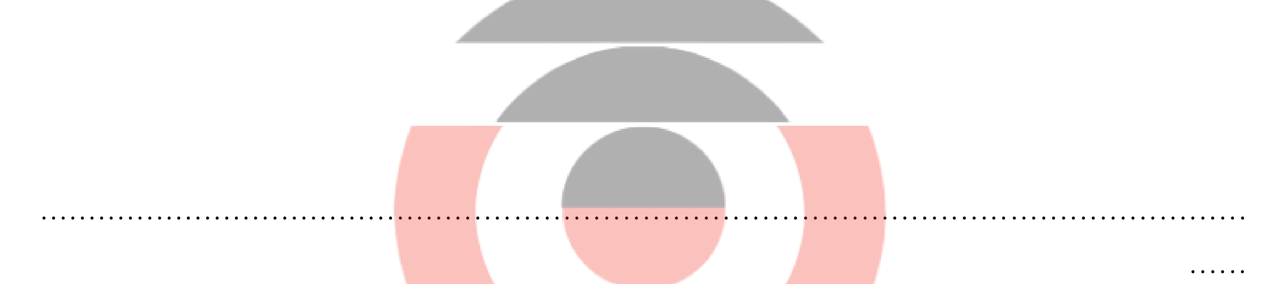
10– $H_2SO_4 + MgO \rightarrow MgSO_4 + H_2O$

11– $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

12– $FeCL_3 + NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + NaCL$

13– $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

14– $CL_2 + NaBr \rightarrow NaCL + Br_2$



....

......

مسائل لمراجعة الباب الثاني

استخدم الكتل الذرية الاتية:

Fe	Cu	Cl	Ca	K	Al	Li	S	Mg	Na	O	N	C	H
55.8	63.5	35.5	40	39	27	7	32	24	23	16	14	12	1
Ag	Zn	Ba	Pb	p									
108	65.5	137	207	31									

أحسب عدد مولات كلا من :

1) 36جم ماء.

2) 20جم صودا كاوية.

3) 6 جم من غاز الهيدروجين

احسب كتلة كل مما يأتي:

4) 0.5 مول كربونات صوديوم.

5) 0.2 مول غاز نشادر.

احسب عدد جزيئات مما يأتي في (م. ض. ء)

6) 0.2 مول غاز الأكسيجين.



7) 0.1مول حمض النيتريك.

احسب عدد مولات كل مما يأتي:

8) 3.01×10^{23} جزئ نيتروجين

9) 0.602×10^{23} جزئ ميثان

احسب كتلة كلا من:

10) 3.01×10^{23} جزئ اكسيجين.

11) 0.602×10^{23} جزئ ثاني أكسيد الكربون.

احسب عدد جزيئات كل مما يأتي:

12) 20جم صودا كاوية.

13) 28 جم من غاز النيتروجين.

احسب الحجم الذي يشغله كل مما يأتي (م. ض. ء)

14) 2 مول من غاز الأكسجين.

15) 0.5 مول من غاز الميثان.

16) 3.01×10^{23} جزئ اكسيجين.

17) 8 جم من غاز الميثان.

18) 320 جم من غاز الأكسيجين

احسب عدد مولات كلاً مما يأتي في (م. ض. ء)

19) 11.2 لتر من غاز ثاني أكسيد الكربون،

20) 44.8 لتر من غاز الهيدروجين.

21) 0.448 لتر من غاز النشادر.

احسب كتلة كلا مما يأتي:

22) 11.2 لتر من غاز الميثان.

23) 0.224 لتر من غاز الأكسيجين.

احسب عدد جزيئات كلاً مما يأتي في (م. ض. ء)

24) 224لتر من غاز النيتروجين.

25) 11.2 لتر من غاز الميثان.

عند تحلل 0.5 مول من كربونات الكالسيوم بالحرارة فاحسب:

26) عدد مولات الغاز الناتج

27) كتلة الغاز الناتج

28) حجم الغاز الناتج تحت الظروف القياسية

29) عدد جزيئات الغاز الناتج

عند تحلل 21.3 جم من كلورات الصوديوم ($NaClO_3$) الى كلوريد الصوديوم وغاز الأكسيجين فاحسب:

30) عدد مولات الغاز الناتج

31) كتلة الغاز الناتج

32) حجم الغاز الناتج تحت الظروف القياسية

33) عدد جزيئات الغاز الناتج

عند تحلل 10 جم من نيتريد الماغنسيوم مائيا احسب:

34) عدد مولات الغاز الناتج
35) كتلة الغاز الناتج
36) حجم الغاز الناتج تحت الظروف القياسية
37) عدد جزيئات الغاز الناتج

عند تفاعل 5.6 جم برادة الحديد مع كمية كافية من غاز الكلور احسب

38) عدد مولات الغاز المتفاعل
39) كتلة الغاز المتفاعل
40) حجم الغاز المتفاعل تحت الظروف القياسية
41) عدد جزيئات الغاز المتفاعل

احسب عدد مولات الأيونات ا لناتجة من إذابة:

42) 0.2 مول من كبريتات صوديوم في الماء.
43) 5.85 جم من كلوريد الصوديوم في الماء 0
44) 14.9 جم من فوسفات الامونيوم في الماء

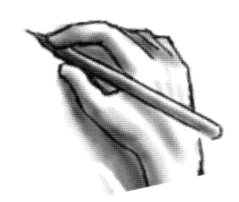
احسب عدد الايونات:

45) احسب عدد ايونات الصوديوم (الكاتيونات) الناتجة من إذابة 284جم من كبريتات صوديوم في الماء.
46) احسب عدد أيونات الكبريتات (الانيونات) الناتجة من إذابة 284جم من كبريتات صوديوم في الماء
47) احسب عدد الايونات الناتجة من اذابة 0.1 مول من فوسفات الصوديوم في الماء 0
48) احسب عدد الايونات الناتجة من ذوبان 31 جم من فوسفات الكالسيوم في الماء 0

---

49) يحتوي خام اكسيد الحديد على (40 ٪) من اكسيد الحديد Fe_2O_3 احسب كتلة الحديد الناتجة من طن من واحد من الخام
50) يحتوي خام اكسيد الحديد على (30 ٪) من اكسيد الحديد Fe_2O_3 كم طن من الخام يلزم لإنتاج طن واحد من الحديد
51) سخن 5.263 جرام من عينه غير نقيه من كربونات الكالسيوم فتبي بعد التسخين 3.063 جرام احسب النسبة المئوية للشوائب في العينة.
(%4.997)

الباب الثالث





المحاليل والأحماض والقواعد
Solutions – Acids and Bases

الفصل الاول: المحاليل والغرويات
Solutions and Colloids

المصطلحات الاساسية

Solution	المحلول
Mixture	المخلوط
Colloids	*الغرويات*
Homogenous	متجانس
Heterogeneous	غير متجانس
Saturated	مشبع
Concentration	التركيز
Morality	المولارية
Molality	المولالية
Normality	العيارية
Percentage	النسبة المئوية
Acid	الحمض
Base	القاعدة
Alkali	القلوي
Salt	الملح

الكاشف (الدليل) Indicator

المحاليل والغرويات Solutions and Colloid

عند إضافة ملح الطعام او كلوريد الكوبلت II او السكر إلى الماء فإنها تذوب وينتج عنها مخلوط متجانس يسمي محلولاً في حين لا يذوب كل منها في الكيروسين، ويمكن تمييز كل مكون عن الآخر، لذلك يكون غير متجانس، وتسمي بالمعلقات. أما إذا جمع الخليط بين صفات المحلول والمعلق فإنه يسمي بالغروي، والذي يمكن تمييز مكوناته باستخدام الميكروسكوب مثل اللبن والدم والأيروسولات وجل الشعر ومستحلب المايونيز.

المحاليل Solutions

المحاليل ضرورية في العمليات الحيوية التي تحدث في الكائنات الحية، واحياناً ما تكون شرطاً أساسياً لحدوث تفاعلات كيميائية معينة، إذا قمت بتحليل أي عينتين من نفس المحلول ستجد أنهما يحتويان نفس المواد بنفس الكميات، وهو ما يؤكد التجانس داخل المحلول، والدليل على ذلك المذاق الحلو لمحلول السكر في الماء في أي جزء من أجزائه.

المحلول الحقيقي: True Solution هو مخلوط متجانس من مادتين أو أكثر.

وعادة ما يطلق على المكون الغالب الذي له النسبة الأكبر إسم المذيب SOlvent بينما المكون ذو النسبة الأصغر يعرف باسم المذاب Solute.

أنواع المحاليل Types Of Solutions:

يعتقد البعض ان كلمة محلول مرتبطة دائماً بالحالة السائلة للمادة، ولكن تصنف المحاليل تبعاً للحالة الفيزيائية للمذيب كما يوضحها الجدول التالي:

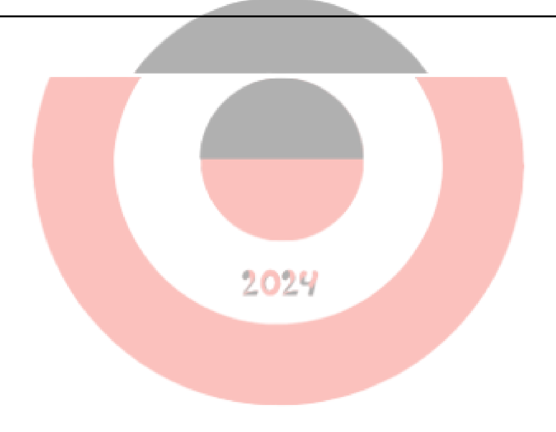
نوع المحلول	حالة المذاب	حالة المذاب	أمثلة
غاز	غاز	غاز	الهواء – الغاز الطبيعي – بخار الماء في الهواء
	سائل		خليط الجازولين مع الهواء
	صلب		النفثالين في الهواء
سائل	غاز	سائل	المشروبات الغازية – الأكسجين الذائب في الماء
	سائل		الكحول في الماء – الإيثلين جليكول (مضاد التجمد) في الماء



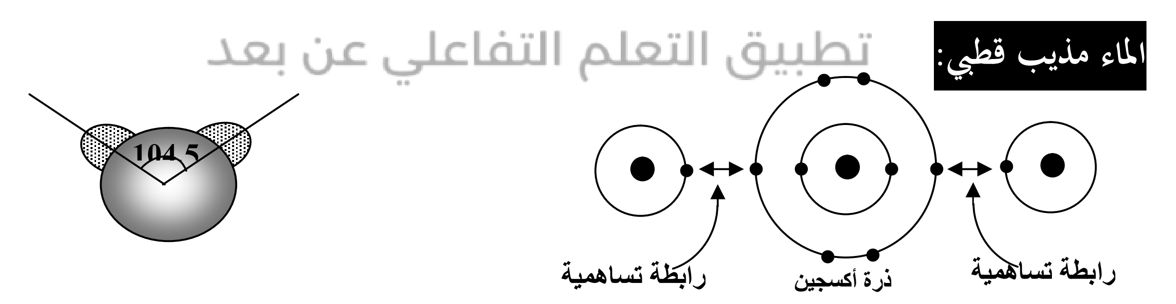
	صلب		السكر أو الملح في الماء
صلب	غاز	صلب	الهيدروجين في البلاتين أو البلاديوم
	سائل		$Ag_{(s)}$ / $Hg_{(e)}$ مملغم الفضة
	صلب		السبائك مثل سبيكة النيكل كروم

وسوف نركز في دراستنا في هذا الجزء على المحاليل من النوع صلب في سائل والتي يكون فيها الماء هو المذيب.

- ✓ **السالبية الكهربية: هي قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة نحوها.**
- ✓ **الرابطة القطبية: هي رابطة تساهمية بين ذرتين مختلفتين في السالبية الكهربية والذرة الأكبر سالبية تحمل شحنة جزئية سالبة δ^- بينما تحمل الأخرى شحنة جزئية موجبة δ^+**
- ✓ **الجزيئات القطبية: هي جزيئات التي يكون لها طرف يحمل شحنة موجبة δ^+ وطرف يحمل شحنة سالبة جزيئية δ^- ويتوقف ذلك على قطبية الروابط بها وشكلها الفراغي والزوايا بين هذه الروابط.**



الماء مذيب قطبي:





$$
\begin{array}{ccc}
H & H & H \\
| & | & | \\
O-H \ldots\ldots & O-H \ldots\ldots & O-H
\end{array}
$$

الروابط الموجودة في جزيء الماء روابط قطبيه بسبب ارتفاع قيمة سالبية الأكسجين عن الهيدروجين، لذلك تحمل ذرة الأكسجين شحنة سالبة جزئية بينما يحمل الهيدروجين شحنة موجبة جزئية، كما ان قيمة الزاوية بين الرابطتين في جزيء الماء تقدر بحوالي 104.5^{O} ولذلك فإن جزيء الماء على درجة عالية من القطبية.

المحاليل الإلكتروليتية وغير الإلكتروليتية:

الإلكتروليتات Electrolytes: هي المواد التي محاليلها او مصهوراتها تواصل التيار الكهربي عن طريق حركة الأيونات الحرة.

وتنقسم الإلكتروليتات إلي:

الكتروليتات قوية: توصل التيار الكهربي بدرجة كبير، حيث تكون تامة التأين بمعني أن جميع جزيئاتها تتفكك إلى أيونات ومن امثلتها.

- ✓ المركبات الأيونية مثل محلولي كلوريد الصوديوم $NaC1$ وهيدروكسيد الصوديوم $NaOH$.
- ✓ المركبات التساهمية القطبية مثل غاز كلوريد الهيدروجين $HC1$ والذي يوصل التيار الكهربي في حالة محلوله في الماء وليوصل التيار الكهربي في الحالة الغازية.

عند ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين في الماء وانفصال ايون الهيدروجين +H لا يبقي في صورته المفردة ولكنه يرتبط بجزيء الماء مكوناً أيون الهيدرونيوم H_3O^+ كما بالمعادلة التالية:

$$HC1_{(g)} + H_2O_{(e)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + C1^-_{(aq)}$$

الكتروليتات ضعيفة: توصل التيار بدرجة ضعيفة لأنها غير تامة التأين بمعني ان جزءاً صغيراً من جزئياتها يتفكك غلى أيونات مثل حمض الأسيتيك (الخليك) CH_3COOH وهيدروكسيد الأمونيوم (محلول الأمونيا NH_4OH والماء H_2O.

اللاإلكتروليتات Non Electrolytes: هي المواد التي محاليلها او مصهوراتها لأتوصل التيار الكهربي لعدم وجود أيونات.



وهي مركبات ليس لها قدرة على التأين، ومن أمثلتها السكر والكحول الإيثيلي.

عملية الإذابة Dissolving Process:

المواد التي تذوب بسهولة في الماء تتضمن مركبات أيونية وقطبية، بينما الجزيئات غير القطبية مثل المثيان والزيت والشحم او الدهن والبنزين، كلها لا تذوب في الماء بالرغم من إمكانية ذوبانها في البنزين، ولفهم هذا الاختلاف يجب أن نتعرف أكثر على تركيب المذيب والمذاب وطرق التجاذب بينهما أثناء عملية الإذابة.

⇦جزيئات الماء في حالة مستمرة بسبب طاقتها الحركية. وعند وضع بلورة من كلوريد الصوديوم **NaC1** كمثال لمركب أيوني في الماء فإن جزيئات الماء القطبية تصطدم بالبلورة وتجذب أيونات المذاب، وتبدأ عملية إذابة كلوريد الصوديوم بمجرد انفصال أيونات الصوديوم Na^{+} وأيونات الكلوريد $C1^{-}$ بعيداً عن البلورة، ويتكون المحلول الحقيقي من ايونات او جزيئات تتراوح أقطارها ما بين **0.01 – 1 nm** موزعة بشكل منتظم داخل المحلول، وبذلك يكون متماثلا ومتجانساً في تركيبه وخواصه، ويمكن للضوء النفاذ من خلاله.

أما عند وضع قليل من السكر في الماء تنفصل جزيئات السكر القطبية وترتبط مع جزيئات الماء القطبية بروابط هيدروجينية ويحدث الذوبان.

الإذابة: هي عملية تحدث عندما يتفكك المذاب إلى أيونات سالبة وأيونات موجبة أو إلى جزيئات قطبية منفصلة، ويحاط كل منهما بجزيئات المذيب.

العوامل التي تتحكم في سرعه عمليه الذوبان

يمكن التحكم في سرعة عملية الإذابة عن طريق بعض العوامل مثل

(1) مساحة السطح

(2) عملية التقليب

(3) درجة الحرارة.

كيف يذوب الزيت في البنزين؟

كل من الزيت والبنزين يتكون من جزيئات غير قطبية، وعند خلطهما تنتشر جزيئات الزيت او الدهون بين جزيئات البنزين بسبب ضعف الروابط بين جزيئاته وتستقر مكونة محلولاً وكقاعدة فإن المذيبات القطبية تذيب المركبات الأيونية والجزيئات القطبية، بينما المذيبات غير القطبية تذيب المركبات غير القطبية. هذه العلاقة يمكن تلخيصها في عباره

(ان الشبيه يذوب في الشبيه)



الذوبانية Solubility:

الذوبانية تعني مدي قابلية المذاب للذوبان في مذيب معين او قدرة المذيب على إذابة مذاب ما.

الذوبانية: هي كتلة المذاب بالجرام التي تذوب في 100g من المذيب لتكوين محلول مشبع عند الظروف القياسية.

العوامل التي تؤثر على الذوبانية:

1. طبيعة المذاب والمذيب:

تأمل الجدول التالي ثم قارن بين ذوبانية كل من نترات الأمونيوم، كلوريد الزئبقيك في الماء.

الملح	الذوبانية في الماء g/100g عند درجة ($20^{O}C$)	الذوبانية في الكحول الإيثيلي g / 100g عند درجة ($20^{O}C$)
نترات الأمونيوم NH_4NO_3	192	3.8
كلوريد الزئبقي $HgC1_2$	6.5	47.6

الماء مذيب قطبي جيد للمركبات الأيونية، وهذا ما نراه في حالة نترات الأمونيوم، ولكن ذوبانية كلوريد الزئبقيك في الماء أقل لأنه أقل قطبية من نترات الأمونيوم فتكون ذوبانيته أكبر في الكحول الإيثيلي الأقل قطبية من الماء.

2. درجة الحرارة:

تزداد ذوبانية معظم المواد الصلبة بزيادة درجة حرارة المذيب فعلي سبيل المثال يتضح من المخطط المقابل أن ذوبانية نترات البوتاسيوم تزداد برفع درجة الحرارة فعند درجة $0^{O}C$ كانت 12g وعند درجة $52^{O}C$ اصبحت 100g، في حين ان بعض الأملاح يكون تأثير درجة الحرارة على ذوبانيته ضعيف مثل NaC1 والبعض الأخر يقل بارتفاع درجة الحرارة.

تصنيف المحلول تبعاً لدرجة التشبع

(1) محلول غير مشبع: هو المحلول الذي يقبل فيه المذيب إضافة كمية أخري من المذاب خلالها عند درجة حرارة معينة.

(2) محلول مشبع: هو المحلول الذي يحتوي فيه المذيب أقصي كمية من المذاب عند درجة حرارة معينة.



(3) محلول فوق مشبع: هو المحلول الذي يقبل مزيد من المادة المذابة بعد وصوله إلى حالة التشبع ويمكن الحصول عليه بتسخين المحلول المشبع وإضافة المزيد من المذاب إليه وإذا ترك ليبرد. تنفصل جزيئات المادة الصلبة الزائدة من المحلول المشبع عند التبريد او عند وضع بلورة صغيرة من المادة الصلبة المذابة في هذا المحلول، حيث تتجمع المادة الزائدة على هذه البلورة في شكل بلورات.

تركيز المحاليل

كما نعلم أن المحلول هو مخلوط، لذلك فإن مكوناته لا تكون ذات كميات محددة، بل يمكن التحكم في كمية المذاب داخل كمية معينة من المذيب مما يؤثر على تركيز المحلول، لذلك تستخدم عبارة محلول مركز عندما يكون كمية المذاب كبيرة (ليست أكبر من المذيب) ونستخدم عبارة مخفف عندما تكون كمية المذاب قليلة بالنسبة لكمية المذيب. وهناك طرق مختلفة للتعبير عن تركيز المحاليل مثل النسبة المئوية –المولارية – المولالية.

(1) النسبة المئوية:

تتحدد طريقة حساب التركيز باستخدام النسبة المئوية تبعاً لطبيعة المذاب والمذيب:

$$\text{النسبة المئوية (حجم – حجم)} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية (كتلة – كتلة)} = \frac{\text{كتلة المذاب (g)}}{\text{كتلة المحلول (m1)}} \times 100$$

كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب

ونظراً لوجود عدة أنواع من النسب المئوية للمحاليل، فيجب أن توضح الملصقات التي توضع على المنتجات المختلفة الوحدات التي تعبر عن النسب المئوية مثل ملصقات المواد الغذائية والدواء وغيرها.

(2) المولارية Molarity (M):

يمكن التعبير عن تركيز المحلول بمصطلح المولارية

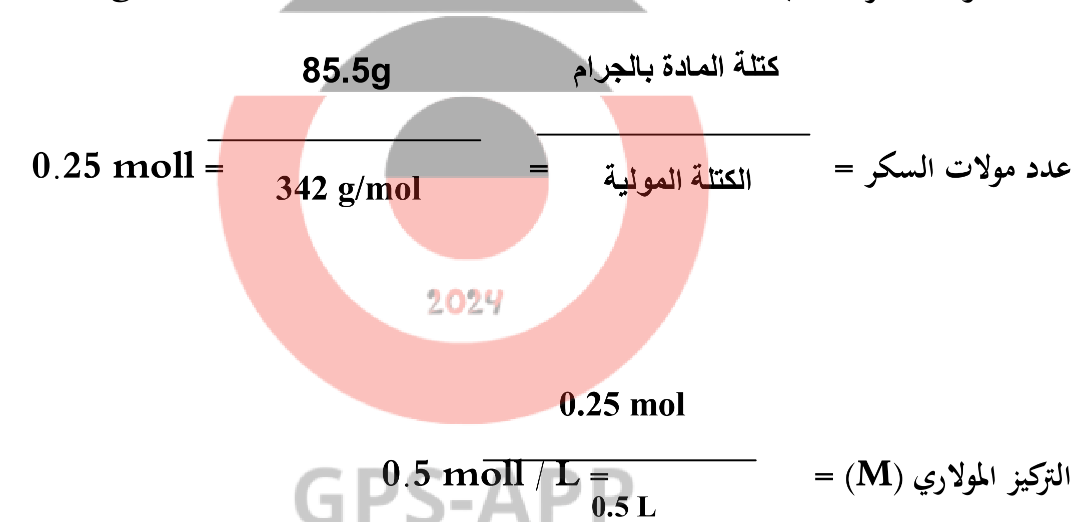


المولارية: عدد المولات المذابة في لتر من المحلول

وتقدر بوحدة (moll / L) او مولر (M)

$$\text{المولارية (M)} = \frac{\text{عدد المولات (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

مثال: أحسب التركيز المولارية لمحلول سكر القصب $C_{12}H_{22}O_{11}$ في الماء إذا علمت ان كتلة السكر المذابة 85.5g في محلول حجمه 0.5L (C = 12 ،H = I ،O = 16)



الحل:

الكتلة المولية لسكر القصب = $12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16 = 342$ g / moll

$$\text{عدد مولات السكر} = \frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{85.5g}{342 \text{ g/mol}} = 0.25 \text{ moll}$$

$$\text{التركيز المولاري (M)} = \frac{0.25 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.5 \text{ moll / L}$$

(3) المولالية (m) Molality:

المولالية: عدد مولات المذاب في كيلوجرام واحد من المذيب

وتقدر بوحدة (moll / Kg) وتحسب من العلاقة.

$$\text{المولالية (moll / Kg)} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (Kg)}}$$



مثال: أحسب التركيز المولالي لمحلول محضر بإذابة 20g هيدروكسيد صوديوم في 800 g من الماء علما بأن (O = 16 ، H = I ، Na = 23).

الحل:

الكتلة المولية NaOH = 1 + 16 + 23 = 40g / moll

عدد مولات NaOH = $\frac{20}{40}$ = 0.5 moll

التركيز المولي (m) = $\frac{0.5}{0.8}$ = 0.625 moll/Kg

الخواص المترابطة للمحاليل:

تختلف خواص المذيب النقي عن خواصه عند إذابة مادة صلبة غير متطايرة به في مجموعة من الخواص المترابطة مع بعضها ومنها الضغط البخاري ودرجة الغليان ودرجة التجمد.

(1) الضغط البخاري Vapor Pressure:

الضغط البخاري: الضغط الذي يؤثر به البخار على سطح السائل عندما يكون البخار في حالة اتزان مع السائل داخل إناء مغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين.

يعتمد الضغط البخاري على درجة حرارة السائل، فكلما زادت درجة الحرارة يزداد معدل التبخر ويزداد الضغط البخاري للسائل وإذا استمرت درجة الحرارة في الارتفاع حتى يصبح الضغط البخاري مساوياً للضغط الجوي فإن السائل يبدأ في الغليان، وتسمي نقطة الغليان في هذه الحالة **نقطة الغليان الطبيعية**.

ويمكن الاستدلال على نقاء سائل من خلال تطابق درجة غليانه مع درجة الغليان الطبيعية له.

⇦في المذيب النقي تكون جزيئات السطح المعرضة بالكامل لعملية التبخير خاصة بهذا السائل القوي الوحيدة التي يجب التغلب عليها هي قوي التجاذب بين جزيئات المذيب وبعضها، أما عند إضافة مذاب يقل الضغط البخاري



للمحلول، لأن بعضاً من جزيئات السطح تصبح جزيئات مذاب مما يقلل من مساحة السطح المذيب المعرضة للتبخير. كما أن قوي التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب تصبح أكبر مما كانت بين جزيئات المذيب وبعضها، **ويعتمد الضغط البخاري** على عدد جسيمات المذاب وليس على تركيبه او خواصه.

درجة الغليان:

درجة الغليان: هي درجة الحرارة التي عندها يتساوى الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي.

يغلي الماء النقي عند $100^{O}C$ ولكن الماء المالح ليس كذلك لإن إضافة الملح للماء ترفع من درجة غليان المحلول عن الماء النقي، لأن جسيمات الملح تقلل جزيئات الماء التي تهرب من سطح السائل فيقل الضغط البخاري ويحتاج الماء الى طاقة أكبر، وبالتالي ترتفع درجة الغليان ويتكرر ذلك مع اي مذاب غير متطاير يضاف للمذيب

فعلي سبيل المثال محلول 0.2M من ملح الطعام NaCL يحدث به نفس التغييرات الذي يحدث لمحلول 0.2M من نترات البوتاسيوم KNO_3 لأن كل منهما ينتج نفس عدد مولات الأيونات في المحلول ولكن إذا استخدمنا محلول 0.2 M كربونات صوديوم Na_2CO_3 ترتفع درجة الغليان بدرجة أكبر بسبب زيادة عدد مولات الأيونات الناتجة.

درجة التجمد:

إضافة مذاب غير متطاير الى المذيب يؤثر تأثيراً عكسياً على درجة تجمد المحلول عما يحدث في درجة الغليان.
فعند إضافة مذاب الى المذيب تنخفض درجة تجمد المذيب عن حالته النقية بسبب التجاذب بين المذاب والمذيب الذي يمنع تحول المذيب إلى مادة صلبة، لذلك فعند إضافة الملح إلى الطرق الجليدية فإن الماء الموجود على الطرق لن يتجمد بسهولة، مما يمنع انزلاق السيارات ويقلل من الحوادث.
ويتناسب مدى الانخفاض في نقطة التجمد مع عدد جسيمات المذاب الذائبة في المذيب ولا يعتمد على طبيعة كل منهما.

⇦فعند إضافة مول واحد (180 g) جلوكوز إلى 1000 g ماء، فإن المحلول الناتج يتجمد عند $-1.86^{O}C$

⇦ولكن عند إضافة مول واحد (58.5g) من كلوريد الصوديوم إلى 1000 g ماء، فإن المحلول الناتج يتجمد عند $-3.72^{O}C$

ويعزى ذلك الى أن مولاً واحداً من NaCL ينتج مولين من الايونات، ويؤدي ذلك الى مضاعفة الانخفاض في درجة التجمد.

مثال ما هي درجة تجمد المحلول الذي يحتوي على مول كلوريد الكالسيوم $CaCI_2$ في 1000 g ماء؟



المعلقات Suspensions

خواصها

(1) هي مخاليط غير متجانسة

(2) إذا تركت لفترة زمنية قصيرة تترسب دقائق المادة المكونة منها في قاع الإناء بدون رج (3) ويمكن رؤية دقائقها بالعين المجردة او بالمجهر. فإذا وضعت مادة صلبة مثل الرمل او مسحوق الطباشير في الماء ورج المحلول وترك لفترة فإنها تترسب

(4) والمعلق يختلف عن المحلول الحقيقي وقطر كل دقيقة من دقائق المعلق أكبر من 100 نانومتر.

(5) يمكن التعرف بوضوح على مادتين على الاقل من المعلق كما هو الحال في مثال الطباشير او الرمل والماء

(6) ويمكن فصلهم بترشيح الخليط، حيث تحتجز ورقة الترشيح دقائق الطباشير المعلقة، في حين يمر الماء الصافي من خلال ورقة الترشيح.

الغرويات Colloids

هي مخاليط تحتوي على دقائق يتراوح قطر كل دقيقة منها ما بين قطر دقيقة المحلول الحقيقي وقطر دقيقة المعلق، أي تتراوح ما بين (1: 100 nm) المادة التي تكون الدقائق الغروية **تسمي بالصنف المنتشر،** حين يطلق على الوسط الذي توجد فيه الدقائق الغروية بوسط الانتشار، والشكل التالي يوضح امثلة لبعض الغرويات:

الجدول التالي يوضح بعض الأنظمة الغروية التي تتحد بناء على طبيعة كل من الصنف المنتشر ووسط الانتشار وبعض التطبيقات الحياتية لها:

النظام		الاستخدامات الحياتية للغرويات
الصنف المنتشر	وسط الانتشار	الاستخدامات الحياتية للغرويات
غاز	سائل	بعض انواع الكريمة وزلال البيض المخفوق
غاز	صلب	بعض الحلوى المصنوعة من سكر وهلام
سائل	سائل	اللبن والمايونيز



سائل	غاز	ضباب الأيروسولات
سائل	صلب	جيل الشعر
صلب	غاز	الغبار او التراب في الهواء
صلب	سائل	الدهانات والدم والنشا في الماء

(جدول الأنظمة الغروية)

خواصها

(1) تختلف خواص الغرويات عن المحاليل الحقيقية والمعلقات، فالكثير منها عند تركيزها يأخذ شكل الحليب او السحب، ولكنها تبدو رائقة صافية او غالباً ما تكون كذلك عند تخفيفه تخفيفاً شديداً.

(2) ودقائقها لا يمكن حجزها بواسطة ورق الترشيح

(3) وإذا تركت فترة بدون رج فإنها لا تترسب في قاع المحلول.

طرق تحضير الغرويات:

من أكثر الطرق المعروفة لتحضير الغرويات طريقة الانتشار وطريقة التكثيف:

(1) طريقة الانتشار: حيث تفتت المادة إلى أجزاء صغيرة حتى يصل حجمها إلى حجم جزيئات الغروي ثم تضاف إلى وسط الانتشار مع التقليب مثال (النشا في الماء).

(2) طريقة التكثيف: حيث يتم تجميع الجزيئات الصغيرة إلى جسيمات أكبر مناسبة وذلك عن طريق بعض العمليات مثل الأكسدة او الاختزال أو التحلل المائي.

$$2H_2S_{(aq)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 3S_{(\text{محلول غروي})} + 2H_2O$$





تمثل الأحماض والقواعد جزءاً كبيراً من حياة الانسان، فمثلا الخل الذي يستخدم في بعض الأطعمة وعمليات التنظيف هو **محلول حمضي** تم اكتشافه قديماً وألان تدخل الاحماض في كثير من الصناعات الكيميائية مثل الاسمة والمتفجرات والأدوية والبلاستيك وبطاريات السيارات



والقواعد كذلك لها العديد من الاستخدامات في المنزل والصناعات الكيميائية مثل الصابون، والمنظفات الصناعية والأدوية والأصباغ وتنظيف البالوعات لمنع انسدادها وغيرها من الاستخدامات.

الجدول التالي يوضح بعض المنتجات الطبيعية والصناعية والأحماض او القواعد الداخلة في تركيبها وتحضيرها.

المنتج	الحمض أو القاعدة الداخل في تركيبها أو تحضيرها
النباتات الحامضية (الليمون، البرتقال، الطماطم)	حمض الستريك – حمض الاسكوربيك
منتجات الالبان (الجبن، الزبادي)	حمض اللاكتيك
المشروبات الغازية	حمض الكربونيك – حمض الفوسفوريك
الصابون	هيدروكسيد الصوديوم
صودا الخبيز	بيكربونات الصوديوم
صودا الغسيل	كربونات الصوديوم المتهدرتة

(جدول يوضح استخدامات الأحماض والقواعد)

الحمض: هو مركب ذو طعم لاذع يغير لون صبغة عباد شمس إلى اللون الأحمر يتفاعل مع الفلزات النشطة ويتصاعد الهيدروجين ويتفاعل مع املاح الكربونات أو البيكربونات ويحدث فوران ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون، ويتفاعل مع القواعد ويعطي ملحاً وماء.

القاعدة: هي مركب ذو طعم قابض (مر) لها ملمس صابوني تغير لون صبغة عباد الشمس إلى الأزرق، وتتفاعل مع الاحماض وتعطي ملحاً وماء.

الخواص الظاهرية لكل من الحمض والقاعدة تقودنا إلى تعريف تجريبي أو تنفيذي لكل منهما ولكن يجب أن نأخذ في الاعتبار ان

التعريف التجريبي يقوم على الملاحظة ولا يصف او يفسر الخواص غير المرئية التي أتت بهذا السلوك والتعريف الأكثر شمولاً والذي يعطي العلماء فرصة للتنبؤ بسلوك هذه المواد يأتي من خلال الدراسات والتجارب والتي وضعت في صورة نظريات.

النظريات التي وضعت لتعريف الحمض والقاعدة

نظرية أرهينيوس The Arrhenius Theory:



التوصيل الكهربي للمحاليل المائية للأحماض والقواعد يثبت وجود أيونات فيها فعند ذوبان كلوريد الهيدروجين في الماء فإنه يتأين إلى أيونات الهيدروجين وأيونات الكلوريد.

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{Water} H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

كذلك عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء فإنه يتفكك مكوناً أيونات صوديوم وأيونات هيدروكسيد.

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{Water} Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

وعملية تفكك الأحماض والقواعد في الماء لها أنماط مختلفة، وكان أول من لاحظ ذلك في أواخر القرن التاسع عشر هو **العالم السويدي أرهينيوس.**

$$H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 2\,H^{+}_{(aq)} + HSO^{-2}_{4(aq)}$$

$$HClO_{4(aq)} \longrightarrow H^{+}_{(aq)} + ClO^{-}_{4(aq)}$$

$$KOH_{(aq)} \longrightarrow K^{+}_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)}$$

$$Ba(OH)_{2(aq)} \longrightarrow Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$$

في عام 1887 م أعلن أرهينيوس نظريته التي تفسر طبيعة الأحماض والقواعد والتي تنص على:

- ✓ الحمض: هو المادة التي تتفكك في الماء وتعطي أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروجين H^{+}
- ✓ القاعدة: هو المادة التي تتفكك في الماء وتعطي أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروكسيد OH^{-}

ومن خلال هذه النظرية نلاحظ ان

(1) الأحماض تعمل على زيادة تركيز أيونات الهيدروجين الموجبة H^{+} في المحاليل المائية. وهذا يتطلب أن يحتوي حمض أرهينيوس على الهيدروجين كمصدر لأيونات الهيدروجين كما يتضح من معادلات تفكك الأحماض.

(2) ومن ناحية أخري فإن القاعدة تعمل علي زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحاليل المائية، وبالتالي فإن قاعدة أرهينيوس لابد ان تحتوي على مجموعة الهيدروكسيد OH^{-} كما يتضح من معادلات تفكك القواعد، وتساعد نظرية أرهينيوس في تفسير ما يحدث عند تعادل الحمض والقاعدة لتكوين مركب أيوني وماء، كما بالمعادلة التالية:



$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCL_{(aq)} + H_2O_{(L)}$$

والمعادلة الأيونية المعبرة عن هذا التفاعل تبعاً لنظرية أرهينيوس هي:

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)}$$

وبالتالي يكون الماء ناتجاً أساسياً عند تعادل الحمض مع القاعد.

ملاحظات على نظرية أرهينيوس:

⇦ (1) الماء جزئ قطبي يحمل الأكسجين فيه شحنة سالبة جزئية ويحمل الهيدروجين شحنة موجبة جزئية، لذا فإن الماء سوف يتأثر بطريقة أو أخري بالأيونات الموجودة في المحلول. وقد أكتشف العلماء حديثاً أن البروتون (أيون الهيدروجين الموجب) لا يمكن ان يوجد حراً في المحاليل المائية، حيث يكون متحداً بجزيئات الماء مكوناً بروتوناً متهدرت

يسمي الهيدرونيوم $H_3O^+_{(aq)}$

⇦(2) النشادر (الأمونيا) NH_3 وبعض المركبات الأخرى تعطي محاليل قاعدية في الماء رغم إنها لا تحتوي على أيون الهيدروكسيد في تركيبها، كما إنها تتعادل مع الأحماض وهذا لا ينطبق مع نظرية أرهينيوس.

نظرية برونشتد – لوري The Bronsted – Lowry Theory:

في عام 1923م وضع الدنماركي جونز برونشتد Johannes Bronsted والإنجليزي توماس لوري Thomas Lowry نظريتهما عن الحمض والقاعدة.

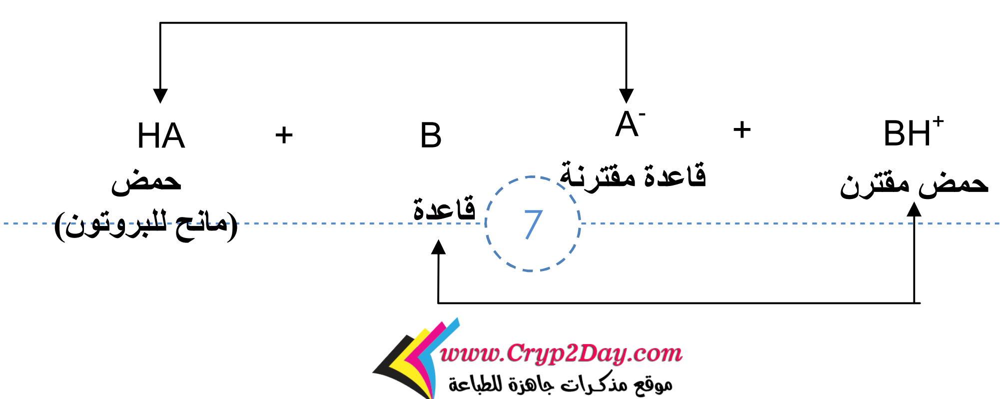
✓ **الحمض:** هو المادة التي تفقد البروتون H^+ (مانح للبروتون).

✓ **القاعدة:** هي المادة التي لها القابلية لاستقبال البروتون (مستقبلة للبروتون).

(1) ومن التعريف نلاحظ ان حمض برونشتد – لوري يشبه حمض أرهينيوس في احتوائه على الهيدروجين في تركيبه ،

(2) بينما أي أيون سالب ما عدا أيون الهيدروكسيد يعتبر قاعدة برونشتد – لوري

وبالتالي يكون اتحاد الحمض والقاعدة هو أن مادة تعطي البروتون والأخرى تستقبل هذا البروتون أي أن التفاعل هو انتقال للبروتون من الحمض إلى القاعدة.



⇦عند إذابة حمض HCI في الماء يعتبر HCI حمضاً لأنه يمنح بروتوناً إلى الماء وبالتالي يعتبر الماء قاعدة لأنه يكتسب هذا البروتون ويصبح ايون الكلوريد CI^- قاعدة مقترنة بينما أيون الهيدرونيوم H_2O^+ حمض مقترن.

$$HCI \quad H_2O \longrightarrow CI^- \quad H_3O^+$$

حمض قاعدة قاعدة مقترنة حمض مقترن

⇦كما أن هذا التعريف يسمح لنا باعتبار الأمونيا (النشادر) قاعدة ويتضح ذلك من المعادلة التالية:

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons OH^-_{(aq)} + NH^+_{4\,(aq)}$$

قاعدة حمض قاعدة مقترنة حمض مقترن

فعندما يمنح الحمض بروتوناً يتحول إلى قاعدة وعندما تكتسب القاعدة هذا البروتون تتحول إلى حمض.

✓ **الحمض المقترن:** هو المادة الناتجة عندما تكتسب القاعدة بروتوناً.

✓ **القاعدة المقترنة:** هي المادة الناتجة عندما يفقد الحمض بروتوناً.

نظرية لويس Lewis Theory:

وضع العالم جلبرت نيوتن لويس 1923م نظرية أكثر شمولاً لتعريف كل من الحمض والقاعدة تنص على:

الحمض: هو المادة التي تستقبل زوج أو أكثر من الإلكترونيات.



القاعدة: هي المادة التي تمنح زوج أو أكثر من الإلكترونيات.

فعند اتحاد أيون الهيدروجين (H^+) مع ايون الفلوريد (F^-) يعتبر (H^+) حمض لويس بينما أيون (F^-) قاعدة لويس ويتضح ذلك من الشكل التالي:

$$H^+ + :\ddot{F}: \longrightarrow H—F\ (HF)$$

تصنيف الأحماض والقواعد Classification Of Acids and Bases

أولاً: الأحماض:

يمكن تصنيف الأحماض وفق بعض الأسس كما يلي:

1)تبعاً لدرجة تأينها في المحلول تنقسم إلي:

⇦(1) احماض قوية **Strong Acids**: هي الأحماض تامة التأين، أي ان جميع جزيئاتها تتأين في المحلول إلى أيونات ومحاليلها توصل التيار الكهربي بدرجة كبيرة نسبياً بسبب احتوائها على كمية كبيرة من الأيونات، لذلك تعتبر الكتروليتات قوية مثل:

حمض الهيدرويوديك **HI** – حمض البيروكلوريك $HClO_4$ – حمض الهيدروكلوريك **HCl** – حمض الكبريتيك H_2SO_4 – حمض النيتريك HNO_3.

⇦(2) أحماض ضعيفة **Weak Acids**: هي الاحماض غير تامة التأين بمعني ان جزءاً ضئيلاً من الجزيئات يتفكك إلى ايونات وتوصل التيار الكهربي بدرجة ضعيفة، لذلك تعتبر الكتروليتات ضعيفة.

مثل حمض الأسيتيك (الخل) CH_3COOH الذي يتأين في الماء إلى أيون هيدرونيوم وأنيون الأسيتات.

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

⇦**ملاحظه هامه** لا توجد علاقة بين قوة الحمض وعدد ذرات الهيدروجين في تركيب الجزيئي فحمض الفوسفوريك H_3PO_4 يحتوي الجزيء منه على ثلاث ذرات هيدروجين، ومع ذلك هو حمض أضعف من حمض النيتريك HNO_3 الذي يحتوي على ذرة هيدروجين واحدة.

أحماض قوية	أحماض ضعيفة
*أحماض تامة التأين حيث تتفكك كل جزيئاتها إلى أيونات فتزداد قدرتها على إعطاء أيون H^+ *وهي محاليل جيدة التوصيل للكهرباء –حمض الهيدروكلوريك: HCl	*أحماض غير تامة التأين وجزء صغير من الجزيئات يتحول لأيونات أي تقل قدرتها على إعطاء أيون H^+ *وهي محاليل رديئة التوصيل للكهرباء –حمض الخليك: CH_3COOH



–حمض الكبريتيك: H_2SO_4 –حمض النيتريك: HNO_3	–حمض اللاكتيك (اللبن المتخمر): $C_3H_6O_3$

2) تبعاً لمصدرها تنقسم الى:

⇦ (1) أحماض عضوية **Organic acids**: وهي الاحماض التي لها أصل عضوي (نبات – حيوان) وتستخلص من أعضاء الكائنات الحية، وهي احماض ضعيفة مثل: حمض الفورميك – حمض الأسيتيك – حمض اللاكتيك – حمض الستريك – حمض الأكساليك .

⇦(2) احماض معدنية **Mineral acids**: وهي تلك الأحماض التي يدخل في تركيبها عناصر لافلزية غالباً مثل الكلور والكبريت والنيتروجين والفوسفور وغيرها وليست من أصل عضوي مثل: حمض الهيدروكلوريك **HCl** – حمض الفوسفوريك H_3PO_4 – حمض البيروكلوريك $HClO_4$ – حمض الكربونيك H_2CO_3 – حمض النيتريك HNO_3 – حمض الكبريتيك H_2SO_4.

أ–أحماض معدنية غير عضوية	ب–أحماض عضوي
–حمض الهيدروكلوريك: HCl –حمض النيتريك: HNO_3 –حمض الكبريتيك: H_2SO_4 –حمض الفوسفوريك: H_3PO_4	–حمض الأسيتيك (الخل): CH_3COOH –حمض الطرطريك (العنب): $C_4H_6O_6$ –حمض السيتريك (الموالح): $C_6H_8O_7$

3) تبعاً لعدد ذرات الهيدروجين التي يتفاعل عن طريقها الحمض والتي تعرف بقاعدية الحمض:

1)احادية البروتون (احادية القاعدية Monobasic acids):

يعطي الجزيء منها عند دوبانة في الماء بروتوناً واحداً.

حمض الهيدروكلوريك **HCl** حمض الأسيتيك **CH3COOH**

حمض النيتريك HNO_3 حمض الفورميك **HCOOH**

2)ثنائية البروتون (ثنائية القاعدية Dibasic acids):

يعطي الجزيء منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً او أثنين.

حمض الكبريتيك H_2SO_4

حمض الأكساليك
COOH
|



حمض الكربونيك H_2CO_3 COOH

3)ثلاثية البروتون (ثلاثية القاعدية Tribasic acids):

يعطي الجزيء منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً او أثنين او ثلاثة بروتونات.

حمض الفوسفوريك H_3PO_4

حمض الستريك

$$
\begin{array}{l}
\quad\quad\; CH_2 - COOH \\
\quad\quad\;\; | \\
HO - C - COOH \\
\quad\quad\;\; | \\
\quad\quad\; CH_2 - COOH
\end{array}
$$

1–أحماض أحادية القاعدية	2–أحماض ثنائية القاعدية	3–أحماض ثلاثية القاعدية
*حمض يستطيع فيه الجزيء أن يعطي أيون هيدروجين حر (بروتون) واحد في المحاليل المائية. *وله نوع واحد من الأملاح. –حمض النيتريك HNO_3 –حمض الخليك: CH_3COOH –حمض الهيدروكلوريك: HCl	*حمض يستطيع فيه الجزيء أن يمنح 2 أيون هيدروجين في المحاليل المائية. *له نوعان من الأملاح (لأنه من الممكن أن يعطي ذرة هيدروجين أو ذرتين هيدروجين بدول في المحاليل المائية) –حمض الأوكساليك: $H_2C_2O_4$ –حمض الكبريتيك: H_2SO_4	*حمض يستطيع فيه الجزيء أن يمنح ثلاثة أيونات هيدروجين في المحاليل المائية. *له ثلاث أنواع من الأملاح (لأنه من الممكن أن يعطي ذرة هيدروجين بدول واحدة أو إثنين أو ثلاثة في المحاليل المائية). –حمض الفوسفوريك: H_3PO_4 –حمض الستريك: $C_6H_8O_6$

ثانياً: القواعد:

يمكن تصنيف القواعد وفق بعض الأسس كما يلي:

1. تبعاً لدرجة تفككها في المحلول كما يلي:

1)قواعد قوية Strong Bases: هي قواعد تامة التأين، وتعتبر الكتروليتات قوية كما في الأحماض، مثل هيدروكسيد البوتاسيوم KOH، هيدروكسيد الصوديوم NaOH، هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$.

2) قواعد ضعيفة Weak Bases: هي قواعد غير تامة التأين، وتعتبر الكتروليتات ضعيفة مثل هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH.

2. تبعاً لتركيبها الجزيئي



بعض المواد تتفاعل مع الحمض وتعطي ملح وماء لذا تعتبر قواعد مثل:

أكاسيد الفلزات Metal Oxides:

$K_2O - Na_2O - MgO - CaO - PbO - FeO$

هيدروكسيدات الفلزات Metal Hydroxides:

$KOH - NaOH - Mg(OH)_2 - Ca(OH)_2 - Ba(OH)_2$

كربونات او بيكربونات الفلزات Metal Carbonates (Or Bicarbonates):

$K_2CO_3 - Na_2CO_3 - KHCO_3 - NaHCO_3$

القواعد التي تذوب في الماء تسمى قلويات **Alkalis**

⇦القلويات Alkalis المواد التي تذوب في الماء وتعطي أيون الهيدروكسيد OH^-

أي أن القلويات هي جزء من القواعد، وبالتالي فإن كل القلويات قواعد وليس كل القواعد قلويات.

الكشف عن الأحماض والقواعد

توجد عدة طرق للتعرف على نوع المحلول ما إذا كان حمضياً او قلوياً او متعادلاً، حيث يمكن استخدام الادلة (الكواشف) او مقياس الرقم الهيدروجيني **pH**.

⇦أولاً: الأدلة (الكواشف) Indicators:

الأدلة (الكواشف) هي عبارة عن احماض او قواعد ضعيفة يتغير لونها بتغير نوع المحلول، والسبب في ذلك هو اختلاف لون الدليل المتأين عن لون الدليل غير المتأين، وتستخدم الكواشف في التعرف على نوع المحلول وأثناء عملية المعايرة بين الحمض والقاعدة، والجدول التالي يوضح امثلة لبعض الأدلة ولونها في الاوساط المختلفة:

إسم الدليل	في الوسط الحمضي	في الوسط القاعدي	في الوسط المتعادل
ميثيل برتقالي	أحمر	أصفر	برتقالي
برموثيمول الازرق	أصفر	ازرق	أخضر
فينولفثالين	عديم اللون	احمر وردي	عديم اللون
عباد الشمس	احمر	أزرق	بنفسجي

جدول امثلة لبعض الكواشف ولونها في الوسط الحمضي والقاعدي والمتعادل

من الجدول السابق (1) نلاحظ أن دليل الفينولفثالين لا يستخدم في الكشف عن الأحماض وذلك لأنه يكون عديم اللون في الوسط الحامضي. (علل)



لا يستخدم محلول قاعدي في التمييز بين عباد الشمس وبروموثيمول الازرق. (علل)

يستخدم محلول حامضي في التمييز بين عباد الشمس والميثيل برتقالي. (علل)

ثانياً: الرقم الهيدروجيني pH:

الرقم الهيدروجيني pH هو اسلوب للتعبير عن درجة الحموضة او القاعدية للمحاليل بأرقام من 0 الى 14.

وقد يستخدم لذلك جهاز رقمي أو شريط ورقي.

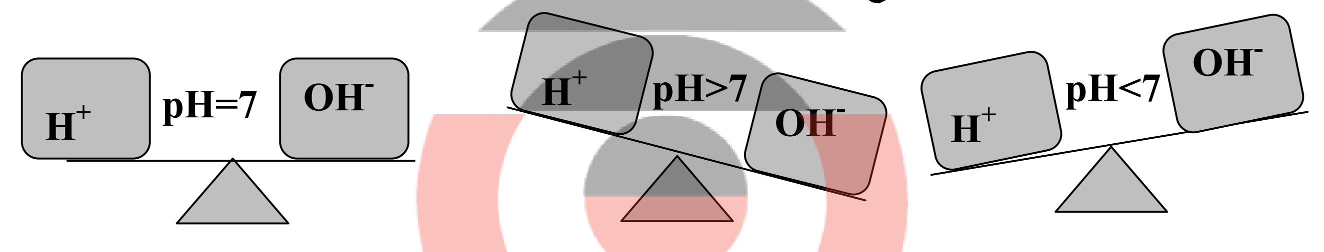
جميع المحاليل المائية تحتوي على أيوني H^+ و OH^- وتعتمد قيمة pH على تركيز كل منهما:

إذا كان تركيز $H^+ > OH^-$ يكون المحلول حمضي وتكون قيمة pH أقل من 7.

إذا كان تركيز $H^+ < OH^-$ يكون المحلول قاعدي وتكون قيمة pH أكبر من 7.

إذا كان تركيز $H^+ = OH^-$ يكون المحلول متعادل وتكون قيمة pH = 7.

(شكل يوضح العلاقة بين تركيز أيون H^+ وقيمة pH للمحلول)



ويعتبر الخل وعصير الليمون وعصير الطماطم من المواد الحمضية في حين يعتبر بياض البيض وصودا الخبز والمنظفات مواد قاعدية.

الأملاح Salts

طرق تكوين الأملاح:

تعتبر الأملاح أحد انواع المركبات المهمة في حياتنا، وتوجد بكثر في القشرة الأرضية، كما توجد ذائبة في ماء البحر او مترسبة في قاعة، ولكن يمكن تحضير الأملاح معملياً بإحدى **الطرق التالية:**

(1) تفاعل الفلزات مع الاحماض المخففة: الفلزات التي سبق الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي تحل محله في محاليل الأحماض المخففة ويتصاعد الهيدروجين الذي يشتعل بفرقعة عند تقريب شظية مشتعلة اليه وتبقي ذائباً في الماء.



فلز (نشط) + حمض $\xrightarrow{\text{مخفف}}$ ملح الحمض + هيدروجين ↑

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$

ويمكن فصل الملح الناتج بتسخين المحلول فيتبخر الماء ويتبقى الملح

(2)تفاعل أكاسيد الفلزات مع الاحماض : وتستخدم هذه الطريقة عادة في حالة صعوبة تفاعل الفلز مع الحمض مباشرة سواء بسبب خطورة التفاعل او لقلة نشاط الفلز عن الهيدروجين.

أكسيد فلز + حمض ⟵ ملح الحمض + ماء.

$$CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(L)}$$

ويعرف هذا النوع من التفاعلات بالتعادل **Neutralization**

وتستخدم تفاعلات التعادل في التحليل الكيميائي لتقدير تركيز حمض او قلوي مجهول التركيز باستخدام قلوي او حمض معلوم التركيز في وجود كاشف (دليل) مناسب، ويحدث التعادل عندما تكون كمية الحمض مكافئة تماماً لكمية القلوي.

(3)تفاعل كربونات او بيكربونات الفلز مع الحمض : وهي املاح حمض الكربونيك وهو غير ثابت (درجة غليانه منخفضة) يمكن لأي حمض آخر أكثر ثباتاً منه ان يطرده من أملاحه ويحل محله ويتكون ملح الحمض الجديد وماء يتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون ويستخدم هذا التفاعل في اختبار الحامضية.

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCI_{(aq)} \longrightarrow 2NaCI_{(aq)} + H_2O_{(L)} + H_2O_{(e)} + CO_{2(g)}\uparrow$$

تسمية الأملاح Nomenclature Of Salts:

يتكون الملح عن ارتباط الأيون السالب للحمض (الأيون X^-) مع الأيون الموجب للقاعدة (الكاتيون M^+) لينتج الملح (MX) لذلك فإن الاسم الكيميائي للملح يتكون من مقطعين فنقول مثلاً كلوريد صوديوم او نترات بوتاسيوم وهكذا ... فالمقطع الأول يدل على الأيون السالب للحمض (الأنيون) والذي يطلق عليه الشق الحمضي للملح. بينما المقطع الثاني يدل على الأيون الموجب للقاعدة (الكاتيون) والذي يطلق عليه الشق القاعدي للملح. فعند اتحاد حمض النيتريك (HNO_3) مع هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) فإن الملح الناتج يسمي نترات بوتاسيوم (KNO_3).

$$KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(L)}$$



وتتوقف الصيغة الكيميائية للملح الناتج على تكافؤ كل من الايونات والكاتيون، والجدول التالي يوضح أمثلة لبعض الأملاح وصيغتها والأحماض التي حضرت منها.

حمض	الشق الحمضي (الأيون)	امثلة لبعض أملاح الحمض
النيتريك HNO_3	نترات $(NO_3)^-$	نترات بوتاسيوم KNO_3 – نترات رصاص $Pb(NO_3)_2$II نترات حديد $Fe(NO_3)_3$ III
الهيدروكلوريك HCI	كلوريد CI^-	كلوريد صوديوم NaCL – كلوريد ماغنسيوم Mg_2CI_2 كلوريد ألومنيوم $AICI_3$
الأسيتيك (الخليك) CH_3COOH	أستيات (خلات) $(CH_3COO)^-$	أستيات بوتاسيوم CH_3COOK – أستيات نحاس $(CH_3COO)_2$ Cu II أستيات حديد $(CH_3COO)_3$ Fe III
الكبريتيك H_2SO_4	كبريتات $(SO_4)^{2-}$ بيكبريتات $^-(HSO_4)$	كبريتات صوديوم $NaSO_4$ – كبريتات نحاس $CuSO_4$ بيكبريتات صوديوم $NaHCO_3$ – بيكربونات الومنيوم $AI(HSO_4)_3$
الكربونيك H_2CO_3	كربونات $(CO_3)^{2-}$ بيكربونات $^-(HCO_3)$	كربونات صوديوم Na_2CO_4 – كربونات كالسيوم $CaCO_3$ بيكربونات صوديوم $NaHCO_3$ – بيكربونات ماغنسيوم $Mg(HCO_3)_2$

مما يمكن ملاحظة ما يلي:

⇦ (1) بعض الأحماض لها نوعان من الأملاح مثل حمض الكبريتيك وحمض الكربونيك ويرجع ذلك لعدد ذرات الهيدروجين في جزيء الحمض وهناك احماض لها ثلاثة أملاح مثل حمض الفوسفوريك H_3PO_4.

⇦ (2) الملح الذي يحتوي هيدروجين في الشق الحمضي له إما ان يسمي بإضافة (بي Bi) أو بإضافة كلمة هيدروجينية مثل بيكبريتات HSO^-_4 أو كبريتات هيدروجينية.

⇦ (3) تدل الأرقام II أو III على تكافؤ الفلز المرتبط بالشق الحمضي وتكتب في حالة الفلزات التي لها أكثر من تكافؤ.

⇦ (4) في حالة املاح الأحماض عضوية مثل أستيات البوتاسيوم $CH_3COO^-K^+$ يكتب الشق الحمضي في الرمز إلى اليسار والقاعدي إلى اليمين.



المحاليل المائية للأملاح Salt Solutions

تختلف المحاليل المائية في خواصها

(1) فمنها ما يكون حمضياً $(pH<7)$ عندما يكون الحمض قوياً والقاعدة ضعفيه مثل محلول NH_4CI

(2) ومنها ما يكون قاعدي $(pH>7)$ عندما يكون الحمض ضعيفاً والقاعدة قوية مثل محلول Na_2CO_3

(3) ومنها ما هو متعادل $(pH=7)$ عندما يتساوى كل من الحمض والقاعدة في القوة مثل محلول $NaCL$ و CH_3COONH_4.

- تعتمد على مصدر كل من الكاتيون والأنيون الذي يتكون منهما الملح

الملح متكون من	مثال	محلولها المائي
حمض قوى + قاعدة قوية حمض ضعيف+ قاعدة ضعيفة	كلوريد الصوديوم$NaCL$ CH_3COONH_4 خلات الأمونيوم	متعادلاً
حمض قوى + قاعدة ضعيفة	كلوريد ال أمونيوم$Cl4NH$	حمضياً
حمض ضعيف + قاعدة قوية	خلات الصوديوم$CH3COONa$	قاعدياً

1- إ ذا كان الملح من أنيون حمض قوي وكاتيون قاعدة قوية مثل كلوريد الصوديوم كان محلول الملح متعادل

وإذا كان الملح متكونا من أنيون حمض ضعيف وكاتيون قاعدة ضعيفة مثل خلات (أسيتات الأمونيوم) كان محلول الملح متعادلا أيضاً

2-إذا كان الملح متكونا من أنيون حمض ضعيف وكاتيون قاعدة قوية مثل خلات الصوديوم كان محلول الملح قاعدي CH_3COONa

3- إذا كان الملح متكونا من أنيون حمض قوي وكاتيون قاعدة ضعيفة مثل كلوريد الأمونيوم NH_4Cl كان محلول الملح حمضي

اختر الإجابة الصحيحة من بين الاقواس

1) تزداد حامضيه المحلول كلما (قلت– زادت) قيمه PH

2) تزداد حامضيه المحلول كلما (قلت– زادت) قيمه (POH)

3)تزداد قاعديه المحلول كلما (قلت– زادت) قيمه PH

4) تزداد قاعديه المحلول كلما (قلت– زادت) قيمه POH



5)تقل حامضيه المحلول كلما (قلت– زادت) قيمهPH

6)تقل حامضيه المحلول كلما (قلت– زادت) قيمه POH

7)تقل قاعديه المحلول كلما (قلت– زادت) قيمهPH

8)تقل قاعديه المحلول كلما (قلت– زادت) قيمه POH



المصطلحات الأساسية في الباب الثالث

المحلول الحقيقي: مخلوط متجانس من مادتين أو أكثر.

الغرويات: هي مخاليط غير متجانسة لا تترسب دقائقها ويصعب فصل دقائقها بالترشيح.

حمض أرهينيوس: هو المادة التي تتفكك في الماء وتعطي أيون او أكثر من أيونات الهيدروجين.

قاعدة أرهينيوس: هي المادة التي تتفكك في الماء وتعطي أيون او أكثر من ايونات الهيدروكسيد.

حمض برونشتد – لوري: هو المادة التي تفقد البروتون H^+ (مانح للبروتون).



قاعدة برونشتد – لوري: هي المادة التي لها القابلية لاستقبال البروتون (مستقبلة البروتون).

الحمض المقترن: هو المادة الناتجة عندما تكتسب القاعدة برتوناً.

القاعدة المقترنة: هو المادة الناتجة عندما يفقد الحمض بروتوناً.

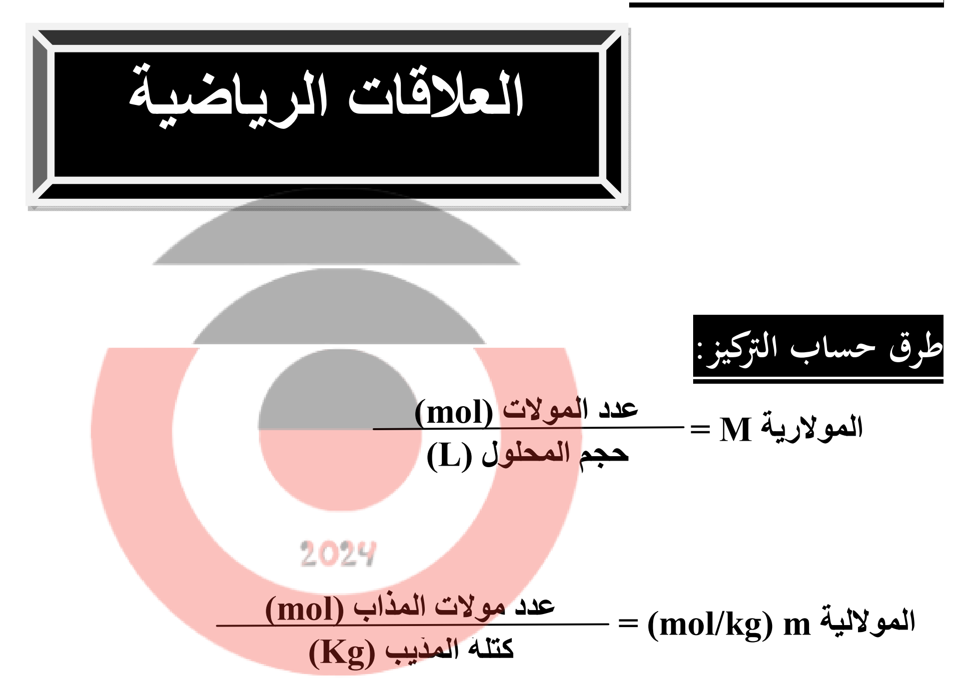
حمض لويس: هو المادة التي تستقبل زوج او أكثر من الإلكترونات.

قاعدة لويس: هي المادة التي تمنح زوج او أكثر من الالكترونات.

الأدلة (الكواشف): احماض او قواعد ضعيفة يتغير لونها بتغير لون المحلول.

الرقم الهيدروجيني (pH): اسلوب للتعبير عن درجة الحموضة او القاعدية لمحاليل بأرقام من صفر إلي.

العلاقات الرياضية



طرق حساب التركيز:

$$\text{المولارية } M = \frac{\text{عدد المولات } (mol)}{\text{حجم المحلول } (L)}$$

$$\text{المولالية } m\ (mol/kg) = \frac{\text{عدد مولات المذاب } (mol)}{\text{كتله المذيب } (Kg)}$$

المناقشة



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة :

1- بخار الماء في الهواء يمثل محلولاً غازيًا من النوع ....

غاز في غاز   ب. غاز في سائل

جـ. سائل في غاز   د. صلب في غاز

2- الماء مذيب قطبي بسبب فرق السالبية بين الاكسجين والهيدروجين والزاوية بين الروابط والتي قيمتها حوالي ....

104.5^{O} ب. 105.4^{O}

جـ. 90^{O} د. 140.5^{O}

3- من امثلة الإلكتروليتات القوية ....

$H_2O_{(L)}$ ب. البنزين

جـ. $HCl_{(g)}$ د. $HCl_{(aq)}$

4- الوحدة المستخدمة في التعبير عن التركيز المولالي لمحلول ما هي ....

MOl/L   ب. G / eq.L

جـ. g / L   د. moll / Kg

5- حمض الفوسفوريك H_3PO_4 من الأحماض ....

احادية البروتون   ب. ثنائية البروتون

جـ. ثلاثية البروتون   د. عديد البروتون

6- الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمضي ....

أ.7   ب. 5

جـ. 9   د. 14

7- في تفاعل الأمونيا مع حوض الهيدروكلوريك يعتبر أيون الأمونيوم $(NH_4)^+$

حمض مقترن   ب. قاعدة

جـ. قاعدة مقترنة   د. حمض

8- أحد الأحماض التالية يعتبر حمض قوي ....

حمض الأسيتيك   ب. حمض الكربونيك

جـ. حمض النيتريك   د. حمض الستريك

9- قيمة pH التي يكون عندها لون الفينولفثالين أحمر وردي ....

2   ب.4

جـ. 6   د. 9



10–في الوسط المتعادل يكون الدليل الذي له لون بنفسجي هو ....

أ. عباد الشمس　　　　ب. الفينولفثالين

جـ. الميثيل البرتقالي　　　　د. أزرق بروموثيمول

11–الرقم الهيدروجيني pH لمحلول قاعدي ....

أ.7　　　　ب.5

جـ. 2　　　　د. 8

12–لون دليل الفينولفثالين في الوسط الحمضي ....

عديم اللون　　　　ب. أحمر

جـ. أزرق　　　　د. بنفسجي

13تتفاعل الأحماض مع الأملاح الكربونات والبيكربونات ويتصاعد غاز ....

أ. الهيدروجين　　　　ب. الأكسجين

جـ. ثاني أكسيد الكربون　　　　د. ثاني أكسيد الكبريت

13– عند إذابة 20g هيدروكسيد صوديوم في كمية من الماء ثم أكمل المحلول حتى 250 ml يكون التركيز .... [Na= 23 , O = 16 , H=1]

أ.1M　　　　ب. 0.5 M

جـ. 2 M　　　　د. 0.25

14–جميع ما يلي احماض معدنية غداً ....

حمض الكبريتيك　　　　ب. حمض الفسفوريك

جـ. حمض الستريك　　　　د. حمض الهيدروكلوريك

15– الأحماض التالية جميعها قوية ما عدا ....

HBr　　　　ب. H_2CO_3

جـ. $HClO_4$　　　　د. HNO_3

16 عند ذوبان ملح .... في الماء ينتج محلولاً حامضياً؟

أ.NH_4Cl　　　　ب. NaCL

جـ. CH_3COONa　　　　د. Na_2CO_3

17– أي الأملاح الآتية يكون محلولاً قلوي التأثير علي عباد الشمس؟ ....

أ.NH_4Cl　　　　ب.K_2CO_3

جـ. $NaNO_3$　　　　د. KCl



18- أذا أذيب 1 mol من كل من المواد التالية في L 1 من الماء فأي منها يكون له الأثر الأكبر في الضغط البخاري لمحلولها؟ ....

أ. KBr ب. $C_6H_{12}O_6$

ج. $MgCI_2$ د. $CaSO_4$

ثانيا: علل لما يأتي:

1- عدم وجود بروتون حر في المحاليل المائية للأحماض.

2- جزيئات الماء على درجة عالية من القطبية.

3- ارتفاع درجة غليان محلول كربونات الصوديوم عن محلول كلوريد الصوديوم رغم ثبات كتلة كل من المذاب والمذيب في كلا المحلولين.

4- ينتج عن ذوبان السكر في الماء محلولاً بينما ذوبان اللبن المجفف في الماء ينتج عنه رغوي.

5- يعتبر النشادر قاعدة رغم عدم احتوائه على مجموعة هيدروكسيد (OH^-) في تركيبه.

6- حمض الهيدروكلوريك قوي بينما حمض الاسيتيك ضعيف.

7- الرقم الهيدروجيني pH لمحلول كلوريد الأمونيوم أقل من 7.

ثالثا: ما المقصود بكل من؟

1- الذوبانية.

2- المحلول المشبع.

3- درجة الغليان بدلالة الضغط البخاري حمض الكبريتيك له نوعين من الأملاح.

رابعا: اكتب المصطلح العلمي:

1- مواد كيميائية تتفاعل مع القلويات لتنتج ملح وماء.

2- المادة التي تذوب في الماء لينطلق أيون الهيدروجين الموجب..

3- مادة تتفاعل مع الحمض لتكون ملح ماء.

4- مادة لها طعم قابض وتزرق ورقة عباد الشمس المبللة بالماء...

5- المادة التي تتكون عندما تكتسب القاعدة بروتوناً..



6- حمض ضعيف او قاعدة ضعيفة يتغير لونها بتغير قيمة pH للمحلول..

7- المادة التي تنتج بعد ان يفقد الحمض بروتوناً..

8- عدد المولات المذابة في لتر من المحلول.

9- عدد مولات المذاب في كيلو جرام من المذيب.

10- كتلة المذاب في 100g من المذيب عند درجة حرارة معينة

خامساً: صوب ما تحته خط في العبارات الاتية:

1- يتغير لون دليل الفينولفثالين الى اللون الأحمر عند وضعه في الوسط التعادل..

2- يعتبر حمض الكربونيك H_2CO_3 حمض ثلاثي البروتون.

3- يعتبر حمض الستريك من الاحماض ثنائية البروتون...

4- الحمض طبقاً لتعريف أرهينيوس هو المادة التي تذوب في الماء لينتج أيون OH^-..

5- تعتبر المحاليل ذات الرقم الهيدروجيني أعلي من 7 أحماض...

6- تتفاعل الأحماض المخففة مع الفلزات النشطة وينتج غاز الاكسجين...

7- يكون المحلول متعادل عندما تكون قيمة الرقم الهيدروجيني أكبر من 7.

8- التركيز المولالي للمحلول الذي يحتوي على 0.5 M من المذاب في 500g من المذيب هو 2 mol/kg. .

سادساً: أسئلة متنوعة:

1- اكتب معادلات كيميائية موزونة للتفاعلات التالية، مع ذكر إسم الملح الناتج من كل تفاعل:

أ. حمض الكبريتيك مع فلز الخارصين.

ب. حمض النيتريك مع محلول مائي من هيدروكسيد البوتاسيوم.

2- أذيب عدد من المولات المتساوية من ملحي $MgCl_2$ و KCl في حجمين متساويين من الماء، أي المحلولين له درجة غليان أعلي؟ فسر اجابتك؟

سابعاً: حل المسائل التالية:



1- عند إضافة 10g من السكروز إلى كمية من الماء 240g. أحسب النسبة المئوية للكروز في المحلول.

2- أضف 25ml ايثانول إلى كمية من الماء، ثم أكمل المحلول إلى 50ml. احسب النسبة المئوية للإيثانول في المحلول.

3- أحسب التركيز المولاري لمحلول حجمه 200 ml من هيدروكسيد الصوديوم. إذا علمت ان كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة فيه 20g.

4- أحسب التركيز المولالي للمحلول المحضر بإذابة 53g كربونات صوديوم في 400g من الماء.

ثامناً: حدد نوع النظام الغروي في كل تطبيق مما يلي:

1- المايونيز.

2- الترب في الهواء.

تاسعاً: أجب عن الاسئلة التالية:

1- قارن بين تعريف الحمض والقاعدة في كل من نظرية أرمينيو ونظرية برونشتد – لوري، مع ذكر أمثلة والمعادلات المعبرة عن ذلك.

2- حدد الشق الحمضي والشق القاعدي للأملاح التالية:

نترات بوتاسيوم – أسيتات صوديوم – كبريتات نحاس – فوسفات امونيوم.

3- استخدم الشقوق التالية في تكوين أملاح، ثم أكتب أسماء هذه الأملاح:

$NH^{+}_{4} - Ca^{2+} - Ba^{2+} - Cl^{-} - SO^{2-}_{4} - NO^{-}_{3}$

المبادئ الأساسية لعلم الكيمياء

م	العنصر	الرمز	التكافؤ
1	الهيدروجين	$_{1}H^{1}$	أحادي
2	الهليوم	$_{2}He^{4}$	صفر
3	الليثيوم	$_{3}Li^{7}$	أحادي
4	البريليوم	$_{4}Be^{9}$	ثنائي
5	البورن	$_{5}B^{10}$	ثلاثي
6	الكربون	$_{6}C^{12}$	رباعي
7	النيتروجين	$_{7}N^{14}$	ثلاثي



8	الأكسجين	$_{8}O^{16}$	ثنائي
9	الفلور	$_{9}F^{19}$	أحادي
10	النيون	$_{10}Ne^{20}$	صفر
11	الصوديوم	$_{11}Na^{23}$	أحادي
12	الماغنسيوم	$_{12}Mg^{24}$	ثنائي
13	الألومنيوم	$_{13}Al^{27}$	ثلاثي
14	السليكون	$_{14}Si^{28}$	رباعي
15	الفوسفور	$_{15}P^{30}$	ثلاثي
16	الكبريت	$_{16}S^{32}$	ثنائي
17	الكلور	$_{17}Cl^{35}$	أحادي
18	الأرجون	$_{18}Ar^{36}$	صفر
19	البوتاسيوم	$_{19}K^{39}$	أحادي
20	الكالسيوم	$_{20}Ca^{40}$	ثنائي
21	الحديد	$_{26}Fe^{56}$	ثنائي وثلاثي
22	النحاس	$_{29}Cu^{63}$	أحادي وثنائي
24	الفضة	Ag	ثنائي
25	الباريوم	Ba	ثنائي
26	الزئبق	Hg	ثنائي
27	الخارصين	Zn	ثنائي

أمثلة لبعض المجموعات الذرية: –

أحادية التكافؤ				ثنائية التكافؤ		ثلاثية التكافؤ	
هيدروكسيد	OH^{-}	امونيوم	NH_4^{+}	كبريتات	SO_4^{--}	فوسفات	PO_4^{---}
نترات	NO_3^{-}	كلورات	ClO_3^{-}	كربونات	CO_3^{--}		
نيتريت	NO_2^{-}	برمنجنات		كبريتيت	SO_3^{--}		
	MnO_4^{-}			ثيوكبريتات	$S_2O_3^{--}$		
بيكربونات	HCO_3^{-}	أسيتات	CH_3COO^{-}	سيليكات	SiO_3^{--}		
ثيوسيانات	SCN^{-}	سياناميد	CN_2^{-}				



ميتاألومنيات AlO_2^- سيانيد CN^- كبريتات هيدروجينية HSO_4^-	ثاني كرومات $Cr_2O_7^{--}$	

